



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

PROPERTY OF THE
PUBLIC LIBRARY OF THE
CITY OF BOSTON,
DEPOSITED IN THE
BOSTON MEDICAL LIBRARY.

Access

244,

elf No.

760.1

Vol. 13
1877

Received March 27, 1878



77130

ZEITSCHRIFT FÜR B I O L O G I E

VON

L. BUHL, M. v. PETTENKOFER, C. VOIT,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

XIII. Band.

I. Heft.

Inhalt:

Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens. Von Dr. E. Voit und Dr. J. Forster.
Ueber das Verhalten der im Säugethierkörper als Vorstufen des Harnstoffs erkannten Verbindungen zum
Organismus der Hähner. Von Dr. W. v. Knieriem.
Histiologische und physiologische Studien. Von G. Valentin.
Die Beschleunigung der Nervendegeneration. Von stud. med. A. J. Gubowitsch.
Ueber die Kost der italienischen Ziegelarbeiter. Von Prof. Dr. H. Ranke.

MÜNCHEN, 1877.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

ZEITSCHRIFT

982

Sand for
Post

FÜR

B I O L O G I E

VON

10

L. BUHL, M. v. PETTENKOFER, C. VOIT,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

*7760.1
Bl. 13,
1877.

XIII. Band.

MÜNCHEN, 1877.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

6

244035

min 27/78

I n h a l t.

	Seite
Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens. Von Dr. E. Voit, Professor der Physik an der Industrieschule, und Dr. J. Forster, Privatdocent für Hygiene an der Universität zu München	1
Ueber das Verhalten der im Säugethierkörper als Vorstufen des Harnstoffs erkannten Verbindungen zum Organismus der Hühner. Von Dr. W. v. Knieriem	36
Histologische und physiologische Studien. XXXIV. Von G. Valentin	80
Die Beschleunigung der Nervendegeneration. Von stud. med. A. J. Gubowitsch	118
Ueber die Kost der italienischen Ziegelarbeiter. Von Prof. Dr. H. Ranke	130
Ueber den Nachweis des Stoffwechsels in der Leber. Von Dr. C. Flügge, Assistenten am pathologisch-chemischen Laboratorium zu Leipzig . .	133
Ueber die Einwirkung der gallensauren Salze auf den Verdauungskanal von Hunden. Von Dr. M. Schülein	172
Untersuchungen über den Blutfarbstoff und seine Derivate. Von Prof. Axel Jäderholm in Stockholm. Mit Tafel I und II	193
Ueber die Ausscheidung des Salmiaks im Harn. Von Dr. L. Feder . .	256
Zur Kenntniss der sog. Kalbsmumien. Von Dr. J. Forster, Privatdocent für Hygiene und Assistent am physiologischen Institute zu München	299
Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens. Von Dr. J. Forster, Privatdocent für Hygiene an der Universität, und Dr. E. Voit, Professor der Physik an der Industrieschule zu München. Mit Tafel III	305
Histologische und physiologische Studien. XXXV. Von G. Valentin	358
Ueber den Kohlensäuregehalt der Grundluft. Von P. Smolensky . .	383
Zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Von Dr. W. Hesse, k. Bezirksarzt in Schwarzenberg (Sachsen)	395
Ueber die saugende Wirkung des Windes an Rohrmündungen und Rohraufsätzen. Von Prof. Dr. A. Wolpert in Kaiserslautern	406
Zusammensetzung der Nahrung von vier Bergleuten in der Grube Silberan bei Ems. Von Eduard Steinheil	415

	Seite
Die Bedeutung von Trinkwasseruntersuchungen für die Hygiene. Von Dr. C. Flügge, Assistenten am pathologisch-chemischen Laboratorium zu Leipzig	425
Notiz über ein mit Kochsalz imprägnirtes Muskelfleisch. Von stud. med. Max Rubner	513
Ueber das Verhalten der Kalkschalen der Hühnereier bei der Bebrütung. Von Carl Voit	518
Zur Frage über das Verhalten der vom Darmkanal resorbierten Harnsäure beim Hunde. Von Dr. E. Salkowski, Professor e. o. in Berlin .	527
Bemerkung über die Umwandlung von Harnsäure in Harnstoff im Körper des Hundes. Von Carl Voit	530

Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens.

Von

Dr. E. Voit,

und

Dr. J. Forster,

Professor der Physik an der Industrieschule

Privatdozent für Hygiene an der Universität

zu München.

I. Mittheilung.

In den Jahren 1873 und 1874 hatten v. Bezold und der Eine von uns Untersuchungen über die Wärmevertheilung in geheizten Räumen¹⁾ ausgeführt, deren Resultate wichtige Anhaltspunkte für die technische wie hygienische Beurtheilung von Heizanlagen liefern dürften. Es erschien jedoch wünschenswerth, diese Untersuchungen in etwas erweitertem Maasse und zwar nach den eben erwähnten beiden Richtungen hin fortzusetzen. In manchen Gebieten der Technik wie Hygiene ist man bekanntlich weniger auf Versuche im Laboratorium als vielmehr auf eine möglichst exakte Beobachtung und Erforschung bereits gegebener Verhältnisse angewiesen. An die Stelle des Experimentes im Kleinen treten hier häufig, der Sachlage entsprechend, Experimente im Grossen, nämlich die von communalen oder staatlichen Behörden oder von Privatpersonen ausgeführten Anlagen. Während wir aber dort uns die Bedingungen selbst zu schaffen suchen, haben wir diese hier, da sie meist unbekannt sind, erst späterhin zu erforschen. Gerade in den Heiz- und Ventilationsanlagen tritt dies oft sehr deutlich zu Tage. Bei den Untersuchungen der letztern greifen die hygienischen und

1) Zeitschr. d. bayer. Archit. und Ingen. Vereins, Jahrgg. 1874, Hft. 2—4.

technischen Fragen so sehr in einander, dass eine einseitige Behandlung von dem einen oder dem andern Standpunkte, wie so häufig schon, zu Missverständnissen und falschen Auffassungen führt. Nach unserm Dafürhalten kann daher die Beantwortung solcher Fragen in den beiden Richtungen nicht ohne Nachtheil getrennt werden und erachten wir uns sonach für gezwungen, in unserer Arbeit Dinge mit einander zu verknüpfen, die einerseits dem Techniker, andererseits dem Hygieniker mehr Interesse bieten. Dieser Ueberlegung folgend haben wir uns zu gemeinschaftlicher Thätigkeit vereint, deren Anfangs-Resultate wir in einem ersten Berichte hiemit weitem Kreisen vorlegen. Wir bemerken jedoch hiebei ausdrücklich, dass wir noch nicht zum Abschlusse gelangt, sondern in der Fortsetzung unserer Arbeiten begriffen sind.

Im Anschlusse an die erwähnten Untersuchungen über die Wärmevertheilung unternahmen wir nämlich im Jahre 1874 und 1875 weitere Beobachtungen über die Heizung und Ventilation in dem Schulhause an der Gabelsbergerstrasse, dessen Räume zu den frühern Untersuchungen gedient hatten, ausserdem suchten wir durch Betrachtung und Vergleich des Brennmaterialienaufwandes in sämtlichen Schulgebäuden Münchens Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Leistung verschiedener Heizanlagen zu gewinnen. In unserm Berichte wollen wir diese allgemeinen Betrachtungen vorausgehen lassen und dann die speziell über die Ventilation und Heizung mit den Kelling'schen Caloriferen ausgeführten Beobachtungen und Versuche, sowie einige andere Erfahrungen anreihen.

1. Brennmaterial-Aufwand zur Beheizung eines Hauses.

Die Angaben über den jährlichen Verbrauch an Brennmaterial, welche uns für alle hiesigen Schulhäuser von den städtischen Behörden mit der grössten Bereitwilligkeit mitgetheilt wurden, haben wir in der folgenden Tabelle (I) zusammengestellt; wobei nur einige Schulhäuser ausgeschlossen werden mussten, weil sie bei wechselnder Inanspruchnahme für die Betrachtung zu complizirte Verhältnisse geboten hätten.

Tabelle I.
Verbrauch an Brennmaterialien in den Volksschulhäusern Münchens während der Jahre 1868 bis 1874.

Angabe der Schulhäuser	1868			1869			1870			1871			1872			1873			1874			Bemerkungen.		
	Kiefernholz	Buchenholz	Steinkohlen	Torf	Kiefernholz	Buchenholz	Steinkohlen	Torf	Kiefernholz	Buchenholz	Steinkohlen	Torf	Kiefernholz	Buchenholz	Steinkohlen	Torf	Kiefernholz	Buchenholz	Steinkohlen	Torf				
Maffestrasse	24	6	—	—	20	6	—	—	21	6	—	—	21	3	—	—	86	21	—	96	6	—	Thon-Ofen älterer Construction.	
Löwengrube	20	6	—	—	20	6	—	—	28	6	—	—	12	3	—	—	51	27	—	69	18	—	Thon-Ofen mit Mantel.	
Rosenthal	—	—	—	—	17	—	581.8	8 1/2	1102.9	20	—	1376.1	35	1049.2	—	—	54	—	1233.2	114	—	1973	Eiserner Mantel-Ofen und Calorifer von Boyer & Co.	
Frauenstrasse	21 1/2	—	919.8	—	6	2040.4	24	2359.6	22	—	2594.2	47	24	2218.7	—	—	82	—	1820.2	78	—	2055	Calorifer von Heckmann.	
Baumstrasse	12	8	—	—	6	2	—	—	13	8	—	—	13	8	—	—	42	6	—	54	12	—	Thon-Ofen älterer Construction.	
Annastrasse	53	8	—	—	67	2	—	—	94	4	12.0	—	81	2	—	—	286	15	—	160	30	—	Thon-Ofen mit Mantel.	
v. d. Tannstrasse	79	4	—	—	38	—	—	—	71	3	95.6	—	73	3	139.5	—	196	24	—	216	33	—	Thon-Ofen älterer Construction.	
Louisenstrasse Nr. 3	74	4	—	—	35	—	—	—	68	8	139.4	—	79	—	353.1	—	192	18	111.7	148	60	—	Thon-Ofen älterer Construction.	
Louisenstrasse Nr. 13	87	4	—	—	44	—	—	—	100	8	250.6	—	136	4	—	—	208	30	—	366	36	108	Thon-Ofen mit Mantel.	
Gabelsbergerstrasse	—	—	—	—	12	—	955.8	10	2174.3	—	—	2415.1	98	9	1927.0	259	30	—	1854.0	186.5	30	2565 145	Calorifer von Kelling.	
14 Glockenstrasse	53 3/4	3	—	—	72	—	—	—	74	2	—	—	—	37	—	—	156	6	—	198	12	—	Thon-Ofen älterer Construction.	
Giesing	26	—	—	—	99	—	—	—	34 1/2	—	349.0	—	35 1/2	—	706.6	—	10	—	668.0	106	—	686	58	Thon-Ofen u. Calorifer von Kelling.
Schwanthalerstrasse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	1876.5	60	—	3529 110	Calorifer von Kelling.	
Türkenstrasse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	971	58	Calorifer von Kelling.

Da je nach den Heizanlagen Holz, Torf oder Steinkohlen zur Verwendung kommen, so ist für eine einfache Vergleichung der ganze Verbrauch auf ein und dasselbe Maass zurückzuführen. Wir hätten alle andern Brennmateriale mit ihrem Heizwerthe auf eines reduciren können, ziehen es aber vor, die Wärmemengen zu berechnen, welche die verwendeten Brennstoffe zu entwickeln vermögen. Die hierbei gebrauchten Zahlen für die Heizwerthe von Holz und Torf sind ziemlich zuverlässig, während die für Steinkohlen desswegen geringeres Vertrauen verdienen, weil einestheils zwischen den verschiedenen Steinkohlensorten bedeutende Unterschiede bestehen, und andernteils weil gerade für die in München fast ausschliesslich benützten Miesbacher und Penzberger Kohlen Versuche über den Heizwerth nicht vorhanden sind; es konnte desshalb nur der aus der chemischen Zusammensetzung der Kohle gerechnete Heizeffect Verwendung finden, welcher jedoch für den vorliegenden Zweck auch genügend ist.

Es ist angenommen, dass 1 Ster hartes Holz 1424000 W.-E. und 1 Ster weiches Holz 1106000 W.-E., somit 1 Klafter hartes Holz 4461000 W.-E. und 1 Klafter weiches Holz 3465000 W.-E., sodann dass 1 Centner Torf 150000 W.-E. und 1 Centner Steinkohlen 250000 W.-E. entwickelt; mit diesen Werthen sind die für jedes Schulhaus verfügbaren Wärmemengen gerechnet. In der Tabelle II sind in den Rubriken *a* diese Wärmemengen und zwar in Millionen Wärmeeinheiten aufgeführt, und ferner in der Rubrik *b* die Mittelwerthe für den Zeitraum von 1868 bis 1874 angegeben.

(Siehe die Tabelle II auf Seite 5.)

Die Schwankungen, die in dem jährlichen Bedarfe eines und desselben Schulhauses vorkommen, beruhen theils darauf, dass bei den Neubauten in den ersten Jahren noch nicht der volle Betrieb stattfand, wesshalb auch die hierauf bezüglichen Zahlen durch Klammern eingeschlossen und zu Schlüssen nicht verwerthet sind, theils aber darauf, dass in manchen Jahren noch ein Rest verblieb, der dann in dem folgenden Jahre verbraucht wurde; endlich war im Rosenthal die Verwendung der Räume eine sehr wechselnde und auch in Giesing ist wegen des noch nicht vollendeten Baues der Betrieb noch kein regelmässiger.

Tabelle II.

Angabe der Schulhäuser	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	Mittel- werthe
	Wärme- menge a	Wärme- menge a	Wärme- menge a	Wärme- menge a	Wärme- menge a	Wärme- menge a	Wärme- menge a	Wärme- menge b
Maffeistrasse	110	96	96	100	86	125	115	104
Löwengrube	96	96	68	124	55	95	102	84
Rosenthal	—	204	305	413	384	368	619	382
Frauenstrasse	(304)	531	673	714	638	546	600	617
Baumstrasse	55	30	55	58	58	55	77	55
Annastrasse	197	241	330	344	290	282	220	272
v. d. Tannstrasse	292	132	283	301	325	253	286	267
Louisenstrasse Nr. 3	274	121	306	400	294	256	205	265
„ „ Nr. 13	319	152	445	489	497	274	482	380
Gabelsbergerstrasse	—	(281)	578	618	551	525	696	594
Glockenstrasse	196	249	265	265	128	181	296	217
Giesing	90	100	307	300	202	354	196	a) 95 b) 257
Schwanthalerstrasse	—	—	—	—	—	(489)	965	965
Türkenstrasse	—	—	—	—	—	—	(265)	—
Summe für 1 Jahr	3801	2225	3307	3713	3122	2927	3214	3044
Mittl. Wintertemperat.	+ 3.31	+ 4.15	+ 1.13	+ 0.85	+ 4.44	+ 3.95	+ 2.52	+ 2.91

Aus der Tabelle II wollen wir vorläufig nur einen Schluss ziehen.

In der vorletzten Horizontalreihe ist der jährliche Wärmeverbrauch aller Schulhäuser angegeben. (Das Schulhaus im Rosenthal ist hierbei des wechselnden Betriebes wegen ausgelassen, und nur einige fehlende Zahlen durch Interpolation beige-fügt.) Die letzte Horizontal-reihe der Tabelle liefert für jedes Jahr die mittlere Wintertemperatur. Es ist wohl selbstverständlich, dass der Wärmeverbrauch mit der mittleren Winter-temperatur im Zusammen-

hange steht; um diess auch an den gefundenen Zahlen klar hervortreten zu lassen, geben wir in der vorstehenden Figur eine graphische Darstellung. Die mittleren Wintertemperaturen sind als Abscissen, die verbrauchten Wärmemengen in Millionen Wärme-Einheiten als Ordinaten aufgetragen. Die durch Verbindung der Endpunkte der Ordinaten gewonnene Curve stimmt, soweit es bei solchen Zahlen zu erwarten ist, mit einer Geraden AB überein; so dass wir die Zunahme des Wärmeverbrauches proportional der äusseren Temperaturabnahme annehmen dürfen. Unter dieser Voraussetzung zeigt die Neigung der Geraden AB , dass für 5° C Temperaturzuwachs ein Minderverbrauch von 940 Millionen Wärmeeinheiten eintritt. Der mittlere Wärmeverbrauch von 3044 Millionen Wärmeeinheiten entspricht somit einer Temperaturdifferenz von 16.2° C ; da nun im Mittel die in den Jahren 1868—1874 herrschende Wintertemperatur 2.9° C beträgt, so muss in den Zimmern der hiesigen Schulhäuser im Mittel die Temperatur $(16.2 + 2.9) = 19.1^{\circ}$ gewesen sein. Es wird kaum nothwendig sein, hier zu bemerken, dass diese Zimmertemperatur von 19° als wirklich mittlere Temperatur, als Mittel für den ganzen Tag und für den ganzen Raum, aufzufassen ist.

Um einen Aufschluss über die Leistungen der Heizanlagen in den verschiedenen Schulhäusern zu erhalten, haben wir die Wärmemengen berechnet, welche für eine genügende Heizung der betreffenden Räume erforderlich sind. Freilich ist zu beachten, dass die dieser Rechnung zu Grunde liegenden Constanten, welche von Peclet ermittelt sind, keineswegs als sicher genug betrachtet werden dürften, um die absoluten Zahlenresultate zu verbürgen; aber für eine relative Vergleichung, wie wir sie hier allein beabsichtigen, sind dieselben sicher vollkommen ausreichend. Wir haben aus den Plänen der Schulhäuser die der Abkühlung ausgesetzten Mauer- und Fensterflächen, sowie die Mauerdicken entnommen, und dann nach der bekannten Formel¹⁾

$$W = f\left(\frac{mn}{me + n} M + p F\right)(A - A_0)$$

die zur Beheizung erforderliche Wärme berechnet. In dieser Formel bedeutet

1) Redtenbacher, Resultate; 1852. p. 193.

W die Wärmemenge, welche stündlich die Beheizung der Räume erfordert;

M die Mauer-, Deck- und Boden-Flächen, welche den zu beheizenden Raum gegen einen nicht geheizten abschliessen, die Fensterflächen dabei nicht mitgerechnet;

F die Fensterflächen in dem fraglichen Raume;

e die Mauerdicke;

A_0 die mittlere Temperatur der äusseren Luft im Winter;

A die Temperatur in dem zu beheizenden Raume;

m und n zwei Constante, welche von der Natur des Baumaterials abhängen;

p die Wärmemenge, welche stündlich durch 1 □ Meter Fensterfläche bei einer Temperaturdifferenz von 1° C verloren geht; und

f ein Coefficient, welcher davon abhängt, ob die Heizung continuirlich oder mit Unterbrechung erfolgt.

Bei allen betrachteten Schulhäusern bestehen die Mauern aus Backsteinen und da in denselben nur bei Tage geheizt wird, ist nach den Angaben Peclet's zu setzen: $m = 9$; $n = 0.68$ und $f = 1.2$, bei einfachen Glasfenstern $p = 3.66$, bei Doppelfenstern dagegen $p = 2.00$.

Nach Kuhn¹⁾ beträgt für eine vom Oktober bis April sich erstreckende Heizperiode die mittlere Tagestemperatur in München + 2.79° C (2.23° R); da nun in unsern Schulzimmern die Normaltemperatur 18.75° C (15° R) sein soll, so ist für $(A - A_0)$ der Werth 18.75 — 2.79 = 15.96° C angenommen. Wir bemerken, dass diese Annahme mit dem oben gerechneten Werthe in genügender Uebereinstimmung sich befindet. Ferner wird nach den in München gebräuchlichen praktischen Regeln als Anzahl der Heiztage 183 (die Sonn- und Feiertage sind abgerechnet) und die Heizdauer an jedem Tag 10 Stunden gesetzt. Diese für alle Gebäude gleichmässig gewählten Zahlen werden solche Resultate ergeben, dass die Leistungen aller Heizanlagen vielleicht etwas günstiger erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind; die relative Güte wird jedoch mit ziemlicher Sicherheit sich erkennen lassen.

1) Kuhn, Klima von München. Akad. Festrede am 95. Stifftsg. 28. März 1854.

Wir erhalten mit diesen Zahlen die in folgender Tabelle zusammengestellten Werthe.

Tabelle III.

Angabe der Schulhäuser	Abkühlungs- Flächen		Wärmemengen in Millionen Wärmeeinheiten			Güte-Verhältniss in Procenten	
	Mauer in □m	Fenster in □m	Zum Heizen er- forderlich	Vom Brennm. entwickelt	Z. Heizen auf- gewendet	Ventila- tion unbe- rücksicht.	Ventilat. berück- sichtigt
	a	b	c	d	e	f	g
Maffeistrasse	(a) 1678	151	{ 78	104	104	{ 75	{ 75
	(b) 563		{ 39			{ 37	{ 37
Löwengrube	(a) 1629	72	{ 67	84	84	{ 79	{ 79
	(b) 526		{ 28			{ 33	{ 33
Rosenthal	(a) 1031	{ 218	{ 64	382	344	34	38
	(b) 4789	{ 304	{ 67				
Frauenstrasse	3227	322	155	617	494	25	31
Baumstrasse	452	28	19	55	55	35	35
Annastrasse	2220	192	103	272	272	39	39
v. d. Tannstrasse	1680	106	73	267	267	27	27
Louisenstrasse Nr. 3	2608	147	111	265	265	42	42
„ Nr. 13	2727	138	114	380	380	30	30
Gabelsbergerstrasse	3062	203	134	594	410	23	33
Glockenstrasse	2638	124	109	217	217	50	50
Giesing	(a) 830	{ 75	{ 39	{ 95	{ 95	{ 40	{ 40
	(b) 2236	{ 151	{ 98	{ 252	{ 203	{ 39	{ 48
Schwanthalerstrasse	5567	384	223	965	666	23	33
Türkenstrasse	5567	384	223	—	—	—	—

In der Maffeistrasse und Löwengrube sind in der ersten Rubrik unter a) die gesammten, unter b) nur die freistehenden Mauerflächen angegeben, im Rosenthal sind a) die Mauer- und Fensterflächen der mit den Caloriferen, b) die aller mit Oefen geheizten Räume und endlich in Giesing a) die Mauer- und Fensterflächen der mit Oefen, b) die der gesammten mit Oefen und Caloriferen geheizten Räume. und in den entsprechenden Horizontalreihen der andern Rubriken sind die mit diesen Zahlen gerechneten Werthe enthalten.

Durch Vergleichung der erforderlichen mit den wirklich verbrauchten Wärmemengen fällt sogleich der bedeutende Vortheil der Ofenheizung gegenüber der Luftheizung auf; diess ist jedoch nicht

zu verwundern, wenn man bedenkt, dass bei diesen neben der Beheizung der Räume auch noch eine Ventilation erzielt wird, und der Aufwand für dieselbe ein sehr bedeutender sein muss, was schon durch eine ganz einfache Ueberlegung sich nachweisen lässt. Nehmen wir an, dass im Mittel die in den Calorifer eintretende Luft 2.8°C , dagegen die in die Schulzimmer eintretende Luft 54°C (dies ist der Mittelwerth für die Temperatur der eintretenden Luft, wie sie nach den später anzugebenden Versuchen bei den Kelling'schen Heizungen sich auswies) beträgt, und dass die Luft im Zimmer 18.75°C hat, so ist klar, dass von der ganzen Wärmemenge, welche die eintretende Luft in das Zimmer bringt, mehr als $\frac{1}{4}$ davon, nämlich 31% durch die austretende Luft wieder entnommen wird, denn es entweicht nahezu die gleiche Luftmenge, welche mit einer Temperatur von 54°C ins Zimmer tritt, auch wieder aus demselben und zwar mit einer Temperatur von 18.75°C . Der Verlust an Wärme ist selbstverständlich um so bedeutender, je niedriger die Temperatur der in den Raum eintretenden Heizluft und je höher die Temperatur im Raume selbst ist; gleichzeitig wird aber auch die Ventilation in entsprechender Weise wachsen. Aus diesem Grunde leisten beispielsweise die Heizungen von Kelling bezüglich der Ventilation mehr als die von Heckmann und werden unter sonst gleichen Umständen mehr Brennmaterial fordern. Beobachtungen, die der Eine von uns in dem nach Heckmann's System geheizten neuen Rathhause bei ziemlich warmer Witterung im März 1875 angestellt hat, ergaben, dass die Temperatur der einströmenden Luft zwischen $80—90^{\circ}\text{C}$ schwankte und mehrmals 97°C erreichte; im Polytechnikum, das ebenfalls von Heckmann'schen Caloriferen geheizt wird, stieg dieselbe sogar über 130°C , wie wir noch später angeben werden. Nehmen wir als Mittel nur 80°C an, so ist der Aufwand bei dieser Heizung für die Ventilation nur 21% der ganzen verwendeten Brennmaterialmenge.¹⁾ Nach dieser Betrachtung müssen wir, um bei allen Heizungen nur den für die Erwärmung nothwendigen Brennmaterial-Verbrauch in Rechnung zu bringen, bei den Kelling'schen Calori-

1) Die natürliche Ventilation wird bei allen Heizanlagen im Wesentlichen gleich bleiben.

feren etwa $\frac{1}{4}$ des ganzen Verbrauches und bei den Heckmann'schen und Boyer'schen etwa $\frac{1}{2}$ abziehen, weil dieser zur Ventilation verworthen wird. Zur weiteren Begründung der etwas willkürlich scheinenden Annahmen werden die später zu besprechenden Ventilationsbeobachtungen dienen können.

Ueerblicken wir die Tabelle, so wird sogleich das geringe Güteverhältniss aller Heizanlagen auffallen; wir müssen desshalb ausinandersetzen, in welcher Weise die obigen Werthe berechnet wurden. Gewöhnlich bezeichnet man als Güteverhältniss der Heizanlagen das Verhältniss der in den Beobachtungsraum gelieferten Wärmemenge zu derjenigen, welche die Brennmaterialien entwickeln. Häufig sogar wird fälschlich die an die Heizfläche abgegebene Wärme, verglichen mit der verfügbaren, das Güteverhältniss der Heizanlage genannt. Der letzte Werth ist eigentlich nur das Güteverhältniss des Heerdes. Es ist zu beachten, dass die Wärmemenge, welche durch die Brennmaterialien verfügbar ist, nur zum kleinsten Theil nutzbar gemacht wird. Die Verluste, welche eintreten, sind durch die unvollständige Verbrennung, durch den Uebergang der Wärme aus dem Heerde in die Heizfläche, durch die Leitung derselben von der Heizfläche zu dem zu beheizenden Raum und endlich durch die mehr oder weniger zweckmässige Art der Verwerthung in diesem Raume bedingt. Im Grunde genommen kann jede dieser Wärmemengen mit der verfügbaren Wärme verglichen und der Quotient als Güteverhältniss bezeichnet werden; um jedoch Missverständnissen vorzubeugen, muss immer angegeben sein, welchen dieser Werthe man verstanden wissen will. Wir haben in dem Obigen das Verhältniss der thatsächlich zur Beheizung nothwendigen Wärmemenge zu der von den Brennmaterialien entwickelten Wärme berechnet, und wollen dieses von nun als „effectives“ Güteverhältniss der Heizung bezeichnen.

Dieses „effective“ Güteverhältniss, wie es in der Rubrik *f* der Tabelle III aufgeführt ist, wird durch die verschiedensten Einflüsse geändert; z. B. dadurch, dass in dem Beobachtungsraume regelmässig zu stark oder zu schwach geheizt wird, oder die Wärmevertheilung eine ungünstige ist etc. Der bedeutendste Einfluss wird wohl von den localen Verhältnissen der Gebäude herrühren, ob dieselben z. B. frei stehen oder eingebaut sind. Die beiden Schulhäuser in der

Maffeistrasse und Löwengrube sind mit den Mauern, welche die grösste Ausdehnung besitzen, an andere und zwar Privat-Wohngebäude angelehnt, wesshalb diese nicht als Abkühlungsflächen gerechnet werden dürften, wenn alle angebauten Räume entsprechend geheizt wären. Da man hierüber einen genauen Aufschluss nicht erhalten kann, lässt sich nur die extreme Annahme machen, dass alle nebenanliegenden Räume fortwährend geheizt sind. Unter dieser bei der Art der anliegenden Gebäude wahrscheinlichen Voraussetzung sind die zum Heizen erforderlichen Wärmemengen und das denselben entsprechende Güteverhältniss ebenfalls berechnet und in der Tabelle III mit den anderen Werthen aufgeführt.

In der folgenden Tabelle sind für die Heizanlagen von ähnlicher Construction die Güteverhältnisse zusammengestellt, um vielleicht einen Einblick in ihre Wirkungsweise zu gewinnen. Es ist:

a) Für Ofen älterer Construction.

Angabe der Schulhäuser	Güteverhältniss
Maffeistrasse	37
Baumstrasse	35
v. d. Tannstrasse	27
Louisenstrasse Nr. 3	42
Glockenstfasse	50
Mittel	36

b) Für Ofen mit Mantel.

Angabe des Schulhäuser	Güteverhältniss
Löwengrube	33
Annastrasse	39
Louisenstrasse Nr.13	30
Mittel	34

c) Für Caloriferen von Heckmann u. Kelling.

Angabe der Schulhäuser	Güteverhältniss
Frauenstrasse	31
Gabelsbergerstrasse	33
Schwanthalerstrasse	33
Mittel	32

Die Heizungen in den Schulhäusern im Rosenthal und in Giesing wurden nicht in die Vergleichung hereingezogen, da die schon erwähnten complicirten Verhältnisse eine Genauigkeit nicht erwarten lassen.

Die Unterschiede, welche sich schon bei einer und derselben Heizanlage wie z. B. am auffallendsten bei der älteren Ofenheizung ergeben, lassen vermuthen, dass andere von der Heizanlage ganz unabhängige Bedingungen den Wärmeverbrauch weit mehr als jene beeinflussen. Vor Allem werden es die baulichen Verhältnisse der Häuser sein, welche einen grösseren oder geringeren Wärmeverbrauch veranlassen, wie wir schon an den Schulhäusern in der Maffeistrasse

und Löwengrube gezeigt haben. Kaum wird es aber möglich sein, das geringe Güteverhältniss in der v. d. Tann-Strasse und das sehr günstige in der Glockenstrasse auf die baulichen Verhältnisse zurückzuführen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Resultat in dem Schulhause an der Glockenstrasse neben Anderem dadurch bedingt ist, dass dasselbe meist stärker mit Schulkindern überfüllt war, als die übrigen. Nimmt man nämlich die von einem Kinde in 1 Stunde ausgegebene Wärmemenge zu 24 W.-E. an, so beträgt dieselbe in 183 Tagen, da die Kinder an jedem Tage 6 Stunden im Schulzimmer sich aufhalten, 26350 W.-E. In einem Schulhause können nun leicht in dem gleichen Raume 100 Kinder mehr als in einem andern sich befinden, was einem plus von 2.6 Millionen W.-E. entsprechen würde; ein Betrag, der das Güteverhältniss für das Schulhaus in der Glockenstrasse auf 48% erniedrigen würde. Andere Einflüsse, ob in einem Schulhause die mittlere Temperatur permanent höher oder niedriger, als in den anderen erhalten wird, ob die Art der Beheizung zweckmässig, ob Veruntreuungen vorkommen etc. wollen wir nur erwähnen, um die Schwankungen im Güteverhältniss bei gleichen Heizanlagen nicht als auffällig erscheinen zu lassen.

Auch in den Mittelwerthen der verschiedenen Heiz-Systeme zeigen sich zu geringe Unterschiede, um irgend einem derselben einen wesentlichen Vorthail in dieser Beziehung zusprechen zu dürfen. Nach den erhaltenen Zahlen würde das effective Verhältniss der Heizungen mit gewöhnlichen und Mantelöfen dem der Centralheizungen etwas überlegen sein.

Dieses unvermuthete Resultat, dass nämlich das effective Güteverhältniss der Centralheizungen sich sogar etwas tiefer, als das der anderen Heizungen stellt, musste uns veranlassen, nach dem näheren Grunde hiefür zu forschen. Wir vermuthen, dass die bedeutendsten Wärmeverluste bei den Centralheizungen nicht im Heerde, noch bei der Ueberleitung der Wärme in die Heizfläche und den Beobachtungsraum eintreten, sondern vielmehr durch die unzweckmässige Verwendung der gewonnenen Wärme entstehen, und dadurch das effective Güteverhältniss sich ungünstig gestaltet: desshalb waren wir bestrebt, wenigstens für einige Centralheizungen, nämlich für die Kelling'sche und die Heckmann'sche Luftheizung, die Verwerthung der den

Räumen gelieferten Wärmemengen zu untersuchen. Durch die Beobachtungen von v. Bezold und dem Einen von uns war nachgewiesen, dass die Temperatur sehr ungleichmässig sich vertheilen und dadurch die Heizung ungünstig werden kann. Eine Gleichmässigkeit in der Temperatur ist bei der geringen Wirkung der Wärmeleitung nur durch eine genügende Luftmischung zu erwarten; wesshalb die Frage nach einer in dieser Hinsicht zweckmässigen Heizung mit der Frage nach einer ausreichenden Luftmischung zusammenfällt. Unsere nächste Aufgabe bildete deshalb das Studium aller auf die Luftmischung in einem Raume wirkenden Einflüsse, und wir suchten dieselbe dadurch zu lösen, dass wir zuerst die Temperaturvertheilung sowohl in nicht geheizten wie geheizten Räumen, sodann die Vertheilung der Feuchtigkeit und endlich die der Kohlensäure beobachteten.

Das Hauptresultat der vorausgehenden Betrachtungen glauben wir aber darin erblicken zu dürfen, dass wir auf die sehr hohe Bedeutung des von uns „effectiv“ genannten Güteverhältnisses der Heizungen aufmerksam gemacht haben, dessen Bestimmung nach unserer Meinung, wenn alle zur Berechnung derselben nothwendigen Zahlen ausgemittelt sind, den Ausgangspunkt für alle Heizuntersuchungen bilden muss. Wir hoffen, dass es uns in der Folge gelingt, die eben erwähnte Lücke bezüglich jener Zahlenwerthe auszufüllen. Ausserdem haben wir gezeigt, dass das „effective“ Güteverhältniss der verschiedenen Heizanlagen nicht wesentlich differirt.

2. Temperaturvertheilung in Zimmern.

Ueber die Wärmevertheilung geheizter Räume scheinen uns die Untersuchungen von B. u. V.¹⁾ im Allgemeinen genügende Anhaltspunkte zu bieten, während wir es für nothwendig hielten, auch in ungeheizten Räumen Beobachtungen anzustellen, um den durch die Heizung allein bewirkten Effect kennen zu lernen. Wir liessen deshalb auch in dem Sommer Temperaturbeobachtungen ausführen, und zwar sowohl dann, wenn die Zimmer keine künstliche Ventilation hatten, als auch wenn sie ventilirt wurden. Nur einige Bemerkungen

1) a. a. O.

über die Temperaturvertheilung in geheizten Räumen werden wir noch anschliessen.

Die Beobachtungen führten wir in dem Schulhause an der Gabelsbergerstrasse aus, und zwar ganz in der gleichen Weise, wie in der eben citirten Arbeit.

Für die Untersuchung wurden wie dort die 4 übereinanderliegenden mit I—IV bezeichneten Zimmer von genau gleicher Grösse, 9.6^m Länge, 7^m Breite und 4^m Höhe ausgewählt. Die nach Norden gerichteten Wände dieser Zimmer haben je 4 Fenster, die Südwände gränzen an einen Corridor, die Ostwände an das Stiegenhaus und die Westwände endlich stehen vollkommen frei; der weitere Bau lehnt sich im Osten an das Stiegenhaus an. Manchmal wurden die an das Stiegenhaus angränzenden 3 übereinanderliegenden Schulzimmer V, VI und VII mit in die Beobachtung gezogen; diese unterscheiden sich von den Zimmern I—IV dadurch, dass die Westwände nach dem Stiegenhaus gehen, an den Ostwänden, die in der Mittellinie des ganzen Baues liegen, weitere Schulzimmer angränzen. Auf den mittleren Vertical-Linien der Wände nun waren in jedem Zimmer drei Thermometer angebracht, das eine am Boden, das zweite in halber Höhe und das dritte an der Decke. Alle Thermometer waren auf Holzleisten befestiget, um sie gegen die Strahlung der Wände zu schützen. Bezüglich der detaillirteren Beschreibung verweisen wir auf die erwähnte Arbeit.

Wie früher wurden die meisten Ablesungen von den Herren Lehrern mit der grössten Bereitwilligkeit und Sorgfalt ausgeführt.

a) Temperaturvertheilung in nicht geheizten, nicht ventilirten Räumen.

In der Tabelle IV geben wir die während der Woche vom 21. bis 26. Juni gefundenen Zahlen, jedoch nur die Mittelwerthe für 8^h, 10^h, 2^h und 4^h, um die Tabelle nicht übermässig zu vergrössern.

Tabelle IV.

Mittel aus den Beobachtungen vom 21.—26. Juni 1874.

	Ost-Wand				Süd-Wand				West-Wand				Nord-Wand			
	8°	10°	2°	4°	Mittel	8°	10°	2°	4°	Mittel	8°	10°	2°	4°	Mittel	
Zimmer IV über drei Treppen.																
Ober. Th.	19.4	20.4	20.1	20.6	20.1	19.8	21.4	20.7	21.8	20.7	19.6	21.1	20.6	21.1	20.6	20.1
Mittl. "	19.1	20.4	20.0	21.0	20.1	20.0	21.6	20.9	22.2	21.2	19.7	20.7	20.3	21.2	20.5	19.7
Unt. "	18.7	20.1	19.8	20.5	19.8	19.2	20.4	20.0	20.8	20.1	19.3	20.7	20.2	21.2	20.3	19.0
Zimmer III über zwei Treppen.																
Ober. Th.	18.5	19.4	19.5	19.8	19.3	19.7	20.5	20.2	20.3	20.2	19.5	20.7	20.7	20.6	20.4	19.4
Mittl. "	18.7	19.7	19.8	20.1	19.6	19.7	20.9	21.0	21.0	20.6	19.7	20.7	20.6	20.9	20.5	19.6
Unt. "	18.4	19.6	19.5	19.7	19.3	19.1	19.9	20.1	20.3	19.9	18.9	19.8	19.7	20.0	19.6	18.7
Zimmer II über eine Treppe.																
Ober. Th.	18.1	19.0	18.7	19.2	18.8	18.3	18.8	19.8	19.8	19.2	18.3	19.3	18.7	19.7	19.0	18.4
Mittl. "	17.3	18.6	18.5	19.1	18.4	18.1	19.8	19.4	19.8	19.3	18.1	19.1	18.7	19.7	18.9	17.9
Unt. "	17.0	18.0	17.7	18.4	17.8	17.6	18.9	18.6	19.3	18.6	17.3	18.4	18.4	18.7	18.2	17.3
Zimmer I Parterre.																
Ober. Th.	17.1	17.8	18.0	18.5	17.9	18.4	19.5	19.5	19.6	19.2	17.7	18.2	18.5	18.6	18.2	18.1
Mittl. "	16.7	17.5	17.6	17.9	17.4	17.5	18.6	18.8	18.9	18.4	17.3	18.1	18.4	18.2	18.0	17.6
Unt. "	16.3	17.3	17.3	17.4	17.1	16.7	17.7	17.7	18.0	17.5	16.3	17.1	17.4	17.4	17.1	17.0
Zimmer VII über drei Treppen.																
Mittl. Th.	19.2	21.3	20.9	22.1	20.9	19.3	21.2	20.9	21.9	20.8	19.1	20.9	20.6	21.5	20.5	19.1
Zimmer VI über zwei Treppen.																
Mittl. Th.	19.7	20.4	20.6	20.8	20.4	19.7	20.6	20.9	21.3	20.6	19.7	20.3	20.5	21.0	20.4	19.6
Zimmer V über eine Treppe.																
Mittl. Th.	18.7	19.4	20.0	20.4	19.6	19.0	20.3	20.2	20.8	20.1	18.6	19.5	19.5	19.8	19.4	18.6

Des rascheren Ueberblickes wegen stellen wir im Folgenden die Gesamtmittel aus den für die verschiedenen Stunden gefundenen Temperaturen zusammen.

Gesamtmittel aus den Beobachtungen vom 21.—26. Juni 1874.

		Ost	Süd	West	Nord	Mittel
III Treppen Zimmer IV	Oben	20.1	20.7	20.6	21.0	20.6
	Mitte	20.1	21.2	20.5	20.6	20.6
	Unten	19.8	20.1	20.3	20.1	20.1
II Treppen Zimmer III	Oben	19.3	20.2	20.4	20.1	20.0
	Mitte	19.6	20.6	20.5	20.3	20.2
	Unten	19.3	19.9	19.6	19.3	19.5
I Treppe Zimmer II	Oben	18.8	19.2	19.0	19.0	19.0
	Mitte	18.4	19.3	18.9	19.0	18.9
	Unten	17.8	18.6	18.2	18.3	18.2
Parterre Zimmer I	Oben	17.9	19.2	18.2	18.9	18.5
	Mitte	17.4	18.4	18.0	18.4	18.1
	Unten	17.1	17.5	17.1	17.7	17.4
Mittel		18.8	19.6	19.2	19.4	

		Ost	Süd	West	Nord	Mittel
III Treppen Zimmer VII	Mitte	20.9	20.8	20.5	20.5	20.7
II Treppen Zimmer VI	Mitte	20.4	20.6	20.4	20.4	20.4
I Treppe Zimmer V	Mitte	19.9	20.1	19.4	20.1	19.8
Mittel		20.3	20.5	20.1	20.2	

Es ist hieraus ersichtlich, dass auch ohne Heizung die Temperaturunterschiede in den übereinander befindlichen Stockwerken noch ziemlich bedeutend sind, obwohl die äussere Temperatur im Mittel nur wenig von der mittleren Zimmertemperatur verschieden ist. Schon der Parterreräum besitzt eine Temperatur, welche die mittlere

Temperatur der freien Luft etwas übersteigt, während sie in den übrigen Stockwerken sich noch höher stellt.

Nach den Angaben Lamont's war die Temperatur der atmosphärischen Luft:

Datum	8 ^h	10 ^h	2 ^h	4 ^h	Mittel
21. Juni	15.2	18.1	20.5	19.7	18.4
22. "	15.9	18.9	20.4	14.0	17.3
24. "	15.6	18.5	21.0	20.0	18.8
25. "	12.3	12.3	15.4	14.1	13.5
26. "	15.1	17.0	21.7	20.7	18.6
Mittel	14.8	16.9	19.8	17.7	17.3

Diese eigenthümliche Erscheinung kann als eine Wirkung der von Aussen erfolgenden Bestrahlung des Gebäudes angesehen werden, und in der That ist die Temperaturvertheilung im Allgemeinen ganz entsprechend einem von Aussen durch Wärmestrahlen getroffenen Körper. Die mittlere Temperatur an den nach Aussen gelegenen Wänden ist höher als die an den Innenwänden. In den Räumen I—IV ist an der nach Innen gelegenen Ostwand die Temperatur weit niedriger als an der nach Aussen liegenden Westwand, während in den beheizten Räumen diess umgekehrt war; bei V—VII dagegen fällt dieser Unterschied weg, weil hier im Osten und Westen Innenwände sind. Da die Erwärmung auch vom Dache aus erfolgt, so ist wohl die höhere Temperatur in den oberen Stockwerken erklärlich. Dennoch deutet die in den einzelnen Stockwerken an der Decke gefundene höhere Temperatur und die durchschnittlich höhere Temperatur des Mittelbaues, gegenüber der im Seitenflügel, auch auf eine innere Wärmequelle. Es sind nämlich nach den obigen Zahlen in der Mitte eines jeden Raumes folgende Temperaturen:

	Seitenbau	Mittelbau
III Treppen	20.6	20.7
II Treppen	20.2	20.4
I Treppe	18.9	19.8
Mittel	19.9	20.3

Es ist wohl natürlich, dass durch den Aufenthalt der Schulkinder in den Räumen diese innere Wärmequelle gegeben ist; weitere Untersuchungen in dieser Richtung werden vollkommenen Aufschluss darüber geben.

b) Temperatur-Vertheilung in nicht geheizten, aber ventilirten Räumen.

Es war uns von Interesse zu untersuchen, ob und welch ein Unterschied in der Temperaturvertheilung sich in den Räumen ergibt, wenn in denselben Sommerventilation besteht.¹⁾ Diese dahin zielenden Beobachtungen sind in der Tabelle V, a zusammengestellt.

(Siehe die Tabelle V, a auf Seite 19.)

Auch aus dieser Tabelle entnehmen wir die mittleren Werthe der Temperaturen. Es ist:

Tabelle V, b.

Gesamtmittel aus den Beobachtungen vom 8. — 14. Juli 1874.

(Sommerventilation.)

		Ost	Süd	West	Nord	Mittel
III Treppen Zimmer IV	Oben	26.8	27.2	26.9	26.9	26.9
	Mitte	26.4	26.8	26.7	26.6	26.6
	Unten	26.0	26.2	26.3	26.0	26.1
II Treppen Zimmer III	Oben	25.8	26.2	26.1	26.1	26.0
	Mitte	25.9	26.0	26.2	26.1	26.0
	Unten	25.1	25.6	25.7	25.5	25.5
I Treppe Zimmer II	Oben	25.7	25.6	25.9	25.5	25.7
	Mitte	25.1	25.7	25.8	25.4	25.5
	Unten	24.8	24.8	25.0	24.8	24.8
Parterre Zimmer I	Oben	24.8	25.1	24.8	25.0	24.9
	Mitte	24.4	24.8	24.6	24.8	24.7
	Unten	24.4	23.4	23.2	23.8	23.7
Mittel		25.4	25.6	25.6	25.5	
III Treppen Zimmer VII	Mitte	26.6	26.6	26.4	26.5	26.5
II Treppen Zimmer VI	Mitte	25.9	26.3	25.8	26.2	26.0
I Treppe Zimmer V	Mitte	25.3	25.6	25.1	25.5	25.4
Mittel		25.9	26.2	25.8	26.1	

1) Hinsichtlich der Anordnung der Sommerventilation verweisen wir auf die Angaben von August Voit „Ueber den Neubau des Schulhauses an der Schwantalerstrasse in München.“ Zeitschr. d. b. Ing. u. Archit. Vereins, 1873, p. 63.

Tabelle V.
Mittel aus den Beobachtungen vom 8. — 14. Juli 1874. (Sommerventilation.)

Ost - Wand					Süd - Wand					West - Wand					Nord - Wand					
8 ^a	10 ^a	2 ^a	4 ^a	Mittel	8 ^a	10 ^a	2 ^a	4 ^a	Mittel	8 ^a	10 ^a	2 ^a	4 ^a	Mittel	8 ^a	10 ^a	2 ^a	4 ^a	Mittel	
Zimmer IV über drei Treppen.																				
Ober. Th.	26.4	27.0	26.8	26.9	26.8	26.6	27.2	27.4	27.1	27.2	26.4	26.9	27.0	27.2	26.9	26.6	27.2	27.0	26.9	26.9
Mittl. "	25.9	26.5	26.5	26.9	26.4	26.4	26.9	27.0	27.1	26.8	26.2	26.8	26.8	26.9	26.7	26.0	26.8	26.8	26.8	26.6
Unt. "	25.4	26.0	26.2	26.5	26.0	25.8	26.4	26.0	26.6	26.2	25.7	26.5	26.4	26.5	26.3	25.5	25.9	26.2	26.4	26.0
Zimmer III über zwei Treppen.																				
Ober. Th.	25.2	25.8	25.7	26.6	25.8	25.6	25.9	26.7	26.7	26.2	25.5	26.0	26.1	26.7	26.1	25.7	25.9	26.2	26.5	26.1
Mittl. "	25.3	26.3	25.3	26.6	25.9	25.5	25.9	25.7	26.8	26.0	25.8	26.2	26.1	26.8	26.2	25.7	26.1	26.2	26.4	26.1
Unt. "	24.7	25.1	24.7	26.1	25.1	25.0	25.6	25.6	26.2	25.6	25.6	25.5	25.5	26.2	25.7	25.0	25.5	25.8	25.7	25.5
Zimmer II über einer Treppe.																				
Ober. Th.	24.9	25.8	25.5	26.4	25.7	24.3	25.3	26.2	26.4	25.6	25.3	25.9	26.1	26.4	25.9	24.9	25.7	25.4	26.0	25.5
Mittl. "	24.4	24.3	25.5	26.3	25.1	24.6	25.7	26.1	26.5	25.7	25.1	25.7	26.0	26.4	25.8	24.3	25.4	25.9	26.0	25.4
Unt. "	23.7	24.5	25.0	25.9	24.8	23.8	24.5	25.2	25.7	24.8	24.3	25.1	25.0	25.6	25.0	23.8	24.9	25.2	25.5	24.8
Zimmer I Parterre.																				
Ober. Th.	24.2	24.6	25.2	25.4	24.8	24.3	25.2	25.6	25.4	25.1	24.2	24.8	25.0	25.1	24.8	24.5	25.0	25.3	25.2	25.0
Mittl. "	23.8	24.4	25.1	24.1	24.4	24.2	24.8	25.3	24.9	24.8	23.9	24.5	24.9	24.9	24.6	24.1	24.6	25.1	24.9	24.8
Unt. "	23.5	24.3	24.8	24.9	24.4	22.6	23.4	23.8	23.5	23.4	22.6	23.2	23.6	23.5	23.2	23.0	23.6	24.1	23.8	23.8
Zimmer VII über drei Treppen.																				
Mittl. Th.	25.7	26.5	27.0	27.3	26.6	25.8	26.5	26.9	27.1	26.6	25.6	26.4	26.5	26.9	26.4	25.8	26.4	26.8	26.9	26.5
Zimmer VI über zwei Treppen.																				
Mittl. Th.	25.1	26.1	26.0	26.6	25.9	25.3	26.5	26.5	26.7	26.3	25.0	26.0	25.9	26.4	25.8	25.3	26.5	26.4	26.6	26.2
Zimmer V über einer Treppe.																				
Mittl. Th.	24.7	25.3	25.3	25.8	25.3	25.1	25.7	25.5	26.1	25.6	24.5	25.0	25.2	25.6	25.1	25.1	25.6	25.6	25.9	25.5

Wir haben eine weitere Reihe von Temperatur-Beobachtungen vom 18. — 21. September 1874 bei Sommerventilation ausgeführt, welche wir desshalb hier, jedoch nur mit den Gesamtmittelzahlen wiedergeben, weil durch die höhere Aussentemperatur bei den Beobachtungen vom 8. — 14. Juli eine directe Vergleichung mit denen vom 21. — 26. Juni unzulässig erscheinen könnte.

Tabelle VI.

Gesamtmittel aus den Beobachtungen vom 18. — 21. September 1874.
(Sommerventilation.)

		Ost	Süd	West	Nord	Mittel
11 Treppen Zimmer IV	Oben	19.7	18.0	17.7	18.0	18.4
	Mitte	18.2	17.3	17.3	17.4	17.6
	Unten	17.7	17.4	17.1	16.6	17.2
II Treppen Zimmer III	Oben	19.0	17.9	16.8	17.0	17.4
	Mitte	17.2	17.8	16.8	17.1	17.2
	Unten	17.2	16.9	16.0	16.2	16.6
I Treppe Zimmer II	Oben	17.6	16.2	15.7	15.6	16.3
	Mitte	16.3	15.7	15.7	15.5	15.8
	Unten	16.2	15.4	14.9	14.9	15.4
Parterre Zimmer I	Oben	16.2	15.7	15.1	15.1	15.5
	Mitte	16.0	15.2	14.9	14.9	15.2
	Unten	16.1	14.9	14.2	14.4	14.9
Mittel		17.3	16.5	16.0	16.1	

Die Unterschiede, welche in den Beobachtungsreihen mit künstlichem Luftwechsel gegenüber den Versuchen ohne Ventilation zu bemerken sind, bestehen lediglich in der relativ höheren Temperatur der Ostwand im Seitenbau und der Westwand im Mittelbau, da in dieser die Kanäle liegen, die zur Erzielung der Ventilation geheizt wurden; sonst ist im Allgemeinen der gleiche Charakter geblieben. Es sind besonders die Temperaturunterschiede in den einzelnen Stockwerken nicht geringer geworden, obwohl man bei einer kräftig wirkenden Ventilation eine vollkommene Mischung der Luft und damit ein Verschwinden der Temperaturdifferenzen in einem Raume hätte vermuthen sollen. Um dieses unerwartete eben ausgesprochene Beobachtungsergebnis klar hervortreten zu lassen, stellen wir die

Temperaturzunahmen im verticalen Sinne pro 1^m zusammen, indem wir die mittlere Temperatur im Freien während der Beobachtungszeit mit δ_1 , die mittlere Temperatur des Raumes in 2.5^m Höhe mit δ_2 , die Differenz ($\delta_1 - \delta_2$) mit A , und endlich die Temperaturzunahme pro 1^m mit t bezeichnen. Es ist dann:

Tabelle VII.

1) Während der Beobachtungen vom 21.—26. Juni.

(Ohne Ventilation.)

	δ_1	δ_2	A	t
Zimmer IV	+ 17.3	20.6	+ 3.3	0.1
" III	+ 17.3	20.0	+ 2.7	0.1
" II	+ 17.3	18.9	+ 1.6	0.2
" I	+ 17.3	18.2	+ 0.9	0.3

2) Während der Beobachtungen vom 8.—14. Juli.

(Mit Sommerventilation.)

	δ_1	δ_2	A	t
Zimmer IV	+ 26.0	26.7	+ 0.7	0.2
" III	+ 26.0	25.6	— 0.4	0.1
" II	+ 26.0	25.5	— 0.5	0.2
" I	+ 26.0	24.7	— 1.3	0.3

3) Während der Beobachtungen vom 18.—21. September.

(Mit Sommerventilation.)

	δ_1	δ_2	A	t
Zimmer IV	+ 16.8	17.8	+ 1.0	0.3
" III	+ 16.8	17.3	+ 0.5	0.2
" II	+ 16.8	15.9	— 0.9	0.2
" I	+ 16.8	15.3	— 1.5	0.2

Die Temperaturzunahme pro 1^m ist bei der Sommerventilation eher etwas grösser als ohne künstlichen Luftwechsel. Es mag diess vielleicht davon herrühren, dass bei der Sommerventilation die Luft

an dem Boden des Zimmers entnommen wird. Jedenfalls dürfen wir aus den angeführten Temperatur-Beobachtungen schliessen, dass eine Mischung der Luft durch die Sommerventilation nur in geringem Maasse erfolgte, obwohl die Menge der aus den Räumen entnommenen Luft nicht unbedeutend war, wie wir durch später anzuführende Bestimmungen nachweisen werden.

Wir unterlassen es vorläufig, weitergehende Folgerungen über die Wirkung der Sommerventilation zu ziehen, weil wir durch fernere Untersuchungen über diesen Gegenstand noch genauere Aufschlüsse zu erhalten hoffen.

c) Temperaturvertheilung in geheizten Räumen.

Anschliessend an die vorausgehenden Erfahrungen über die Temperaturvertheilung in ungeheizten Räumen, wollen wir noch einen kurzen Nachtrag zu den Beobachtungen von v. Bezold und dem Einen von uns in geheizten Räumen liefern. Von diesen wurde eine ungleichmässige Wärmevertheilung in den Räumen des Schulhauses an der Gabelsbergerstrasse bei der Heizung dargethan. Wir entnehmen von dort ¹⁾ des Vergleiches wegen eine Tabelle, welche die Temperaturzunahme pro 1^m für die auch von uns untersuchten Zimmer angibt.

Während der Heizperiode vom 18.—21. Februar 1873 war:

	δ_1	δ_2	Δ	t
Zimmer IV	— 5.0	20.8	25.8	1.8
„ III	— 5.0	21.9	26.9	3.0
„ II	— 5.0	19.8	24.8	2.2
„ I	— 5.0	19.9	24.9	2.6

Ferner wurde nachgewiesen, dass die beobachtete Wärmevertheilung die Folge einer ungenügenden Luftmischung in den geheizten Räumen war.

Es lag nun der Gedanke nahe, durch die Art der Luft-Einleitung eine hinreichende Mengung zu erzielen. Wir versuchten,

1) a. a. O. pag. 10.

dem entsprechend, durch eine Ansatzröhre an die Ausmündungskanäle die erhitzte Luft mehr den unteren und den in mittlerer Höhe gelegenen Parthien des Zimmers zuzuleiten. Es schien uns wahrscheinlich, dass schon hiedurch eine bessere Mischung und damit auch ein besserer Effect erzielt werden könnte.

Die an die Ausströmungsöffnungen befestigte Ansatzröhre, welche wir zu den vergleichenden Versuchen verwendeten, hatte die in der nebenstehenden Figur 2 gezeichnete Form. Die Beobachtungen selbst wurden am Anfange der Heizperiode des Jahres 1875 ausgeführt. Die Resultate sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt; alle Beobachtungen mit der Ansatzröhre sind mit * bezeichnet; im Uebrigen ist die Anordnung wie bei den früheren Tabellen.

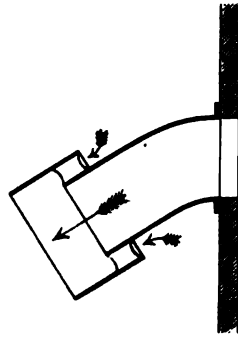


Fig. 2.

(Siehe die Tabellen VIII, a und b auf Seite 24.)

Jedenfalls geht aus diesen Beobachtungen im Vergleiche mit den obigen hervor, dass durch die Ansatzröhre eine wesentliche Aenderung in der Temperatur-Vertheilung nicht erzielt wurde. Im 2. Stockwerke ist zwar eine kleine Wirkung nicht zu verkennen, dieselbe ist jedoch nur sehr unbedeutend. Dieser geringe Effect wird erklärlich, wenn man die Wirkungsweise der Ansatzröhre betrachtet. Eines theils wird durch die schiefe Richtung derselben die erhitzte Luft mehr in die Mitte des Zimmers geleitet, und andernteils könnte sie durch den negativen seitlichen Druck, ähnlich wie eine Giffard'sche Pumpe, die Zimmerluft mit in Bewegung setzen. In Figur 2 ist dies Mitreissen der Zimmerluft durch die erhitzte Luft mit Pfeilen angedeutet. Beide im Vorausgehenden erwähnten Wirkungen können nur dann von Bedeutung sein, wenn die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft ziemlich gross ist. Dies ist jedoch hier, wie durch später anzuführende Untersuchungen gezeigt werden kann, nicht der Fall. Bei grösseren Austrittsgeschwindigkeiten der erhitzten Luft wäre es möglich, etwas günstigere Resultate durch eine Ansatzröhre von der angegebenen Form zu erhalten. Vollkommen ausreichend wird jedoch nach unseren Versuchen die Mengung der

Tabelle VIII, a.
Beobachtungen vom 28. Januar bis 3. Februar 1875. (Mit Ansatztrohr.)

	Ost			Süd			West			Nord			Mittel		
	1. u. 3. Febr.	28. u. 29. Jan.	28. u. 30. Jan.	1. u. 3. Febr.	28. u. 29. Jan.	28. u. 30. Jan.	1. u. 3. Febr.	28. u. 29. Jan.	28. u. 30. Jan.	1. u. 3. Febr.	28. u. 29. Jan.	28. u. 30. Jan.	1. u. 3. Febr.	28. u. 29. Jan.	28. u. 30. Jan.
III Treppen Zimmer IV	Oben Mitte Unten	22.8 17.6 10.9	25.2 20.6 17.7	22.7 20.9 17.4	20.6 18.8 13.3	22.1 24.0 15.3	20.1 22.3 16.5	17.6 17.2 12.4	20.3 19.9 14.2	20.1 19.6 15.1	21.1 13.1 12.3	21.1 17.8 14.1	22.8 18.1 15.5	20.6 17.3 12.2	22.2 20.6 15.3
II Treppen Zimmer III	Oben Mitte Unten	34.1 15.9 11.6	34.2* 22.3* 15.4*	41.1 20.7 17.3	21.3 15.6 12.6	22.6* 23.7* 20.9*	22.1 19.2 15.4	19.7 14.4 10.6	21.0* 20.6* 15.8*	20.5 18.0 15.9	21.5 14.7 9.9	21.8* 20.5* 12.2*	21.7 17.9 11.2	24.1 21.8* 11.2	24.9* 21.8* 14.8*
I Treppe Zimmer II.	Oben Mitte Unten	31.6 18.5 13.1	25.7 20.1 15.8	24.0 18.6 17.2	25.3 18.7 12.5	24.6 20.3 14.0	20.2 16.4 13.2	19.3 16.6 11.1	22.2 18.1 10.5	17.7 15.5 10.8	22.7 16.2 12.2	23.7 17.5 12.4	18.7 15.5 12.4	24.7 18.5 13.2	24.5 19.0 13.2
Parkterre Zimmer I.	Oben Mitte Unten	26.7* 19.3* 17.3*	22.6 19.9 17.7	24.8 21.0 20.2	25.3* 18.4* 13.5*	22.1 19.0 13.8	27.2 19.0 13.2	19.7* 16.9* 10.8*	23.0 16.3 11.6	23.6 16.8 12.4	21.3* 16.4* 12.1*	16.7 12.6	22.9 17.2 13.3	23.9* 17.7* 13.3*	24.7 18.0 13.9

Die Temperaturzunahmen in verticalem Sinne für 1^m sind in Folgendem in derselben Weise wie bei den übrigen Beobachtungen zusammengestellt.

Tabelle VIII, b.

Beobachtungen vom 28. Januar bis 3. Februar 1875.

	d_1	d_2	d	t	Mittel
Zimmer IV	- 2.4	+ 0.6	17.8	21.0	20.5
III	- 2.4	+ 0.6	17.2	22.6*	20.8
II	- 2.4	+ 0.6	20.0	20.4	17.4
I	- 2.4*	+ 0.6	19.1*	19.7	20.0
					20.2
					19.6
					24.1
					26.7*
					23.5
					22.8
					19.4
					2.1
					3.2
					2.5*
					2.8
					2.7
					1.3
					2.7
					2.3
					2.5

Luft niemals auf diesem Wege bewirkt werden können. Zweckmässiger scheint es, die Luftmengung durch Strömungen zu erzielen, welche aus Temperaturunterschieden entspringen. Es kann diess dadurch erreicht werden, dass die Ausströmungsöffnung näher an den Boden gelegt wird; selbstverständlich wären dann die Bewohner des Zimmers durch Vorkehrungen gegen direkte Strömungen zu schützen. Da uns bei der Neuanlage eines Schulhauses in hiesiger Stadt Gelegenheit gegeben ist, in dieser Richtung Versuche anzustellen, so unterlassen wir es, schon jetzt unsere Ansicht darüber zu äussern. Ein anderer Gedanke, die erhitzte Luft nicht nur am Boden eintreten zu lassen, sondern sie auch wie bei den Mantelöfen zur Luftbewegung zu verwerthen, scheint nach neueren Versuchen v. Bezold's leicht realisirbar. v. Bezold wird über diese Beobachtungen selbst zu referiren Gelegenheit finden.

Fassen wir die allgemeinen Schlüsse, welche wir aus den Beobachtungen über die Temperaturvertheilung in den Schulzimmern ziehen können, in einzelne Sätze, so sind dieselben:

- 1) Im Sommer erwärmt sich ein Gebäude durch äussere Bestrahlung, wodurch die oberen und äusseren Räume desselben eine höhere Temperatur annehmen.
- 2) Die Ventilation vermittelt Ansaugen bewirkt in der Temperaturvertheilung keine merkliche Aenderung.
- 3) Geheizte Räume verlieren einen grossen Theil ihrer Wärme an die darüber liegenden Theile des Gebäudes.
- 4) Das Eintreiben von Luft, die nicht durch Temperaturunterschiede zur Circulation veranlasst wird, bewirkt keine beträchtliche Luftmischung.

3. Feuchtigkeitsgehalt in Zimmern.

Gleichzeitig mit den Beobachtungen der Temperaturen und deren Vertheilung in den zu untersuchenden Räumen suchten wir auch den Feuchtigkeitsgehalt der Schulzimmerluft kennen zu lernen. Die diesbezüglichen Bestimmungen wurden in den gleichen Räumen wie die Temperaturbeobachtungen und zwar an August'schen Psychrometern vorgenommen, die in der mittleren Höhe der Innenwand (Südwand) der betreffenden Räume aufgestellt waren.

a) Feuchtigkeitsgehalt von nicht geheizten, nicht ventilirten Räumen.

Die ersten Beobachtungen wurden angestellt, während die Räume weder geheizt noch ventilirt wurden. Die Resultate sind in der Tabelle IX zusammengestellt, in welcher die Rubrik *a* die absolute Feuchtigkeit, d. h. die Zahl der in einem Cubikmeter enthaltenen Grammen Wasser, *r* die relative Feuchtigkeit, d. h. die Procentzahl der der effectiv vorhandenen Wassermenge im Vergleiche mit der zur vollkommenen Sättigung erforderlichen (in der Rubrik *s* angeführt), enthält.

Tabelle IX.
Feuchtigkeitsgehalt der verschiedenen Zimmer ohne Ventilation.

Datum	8 Uhr			10 Uhr			2 Uhr			4 Uhr			Mittel	
	<i>s</i> Grm. in Grm.	<i>a</i> Grm. in Grm.	<i>r</i> in Proc.	<i>s</i> Grm. in Grm.	<i>a</i> Grm. in Grm.	<i>r</i> in Proc.	<i>s</i> Grm. in Grm.	<i>a</i> Grm. in Grm.	<i>r</i> in Proc.	<i>s</i> Grm. in Grm.	<i>a</i> Grm. in Grm.	<i>r</i> in Proc.	<i>a</i> Grm. in Grm.	<i>r</i> in Proc.
Zimmer IV über drei Treppen.														
21. Juni	16.8	15.3	91	18.6	16.9	91	18.6	17.4	94	18.6	17.2	92	16.7	92
22. "	17.6	16.8	95	18.4	17.4	94	18.1	17.0	94	19.0	17.5	92	17.2	94
24. "	17.0	16.4	97	18.0	17.2	95	17.2	16.6	97	19.3	17.8	92	17.0	95
25. "	16.9	16.0	98	18.9	16.3	86	18.1	17.1	94	20.2	19.5	96	17.2	94
26. "	17.1	16.5	97	19.6	19.1	97	—	—	—	—	—	—	17.8	97
Gen.-Mittel	—	—	96	—	—	95	—	—	95	—	—	93	17.2	94
Zimmer III über zwei Treppen.														
21. Juni	17.1	12.5	73	17.1	12.5	73	17.5	12.3	70	17.3	12.4	72	12.4	72
22. "	16.9	10.5	62	18.1	11.3	62	17.9	11.1	62	17.0	9.9	58	10.7	61
24. "	16.4	15.1	92	17.9	16.3	91	17.9	16.7	93	18.1	17.1	94	16.4	92
25. "	16.8	14.9	88	17.9	16.6	92	19.1	18.2	95	19.9	18.9	95	17.1	92
26. "	17.1	16.3	95	19.1	18.2	95	—	—	—	—	—	—	17.2	95
Gen.-Mittel	—	—	82	—	—	83	—	—	80	—	—	80	14.7	82
Zimmer II über einer Treppe.														
21. Juni	14.9	12.7	85	17.6	12.2	69	17.8	12.1	68	16.4	12.4	75	12.3	74
22. "	15.7	11.3	72	16.2	10.3	63	16.4	9.8	60	17.6	9.8	56	10.1	63
24. "	15.3	12.4	81	16.2	12.4	76	15.3	12.0	78	16.2	13.2	81	12.5	79
25. "	15.3	11.0	72	17.1	11.1	65	16.9	10.6	63	18.1	11.9	66	11.1	67
26. "	15.7	12.0	77	17.6	12.2	69	—	—	—	—	—	—	12.1	73
Gen.-Mittel	—	—	77	—	—	70	—	—	67	—	—	69	11.6	71
Zimmer I Parterre.														
21. Juni	14.9	11.3	76	16.4	11.8	72	17.3	11.2	64	15.8	11.1	70	11.4	70
22. "	15.5	9.4	61	15.7	8.6	61	15.8	8.7	55	16.5	8.4	51	8.8	57
24. "	17.1	11.3	66	18.0	11.6	64	17.7	10.5	59	17.7	9.2	52	10.6	59
25. "	16.8	9.3	55	18.3	9.7	53	19.0	10.0	53	19.9	10.7	54	9.9	54
26. "	17.8	11.0	62	19.2	12.2	63	—	—	—	—	—	—	11.6	62
Gen.-Mittel	—	—	63	—	—	63	—	—	58	—	—	57	10.5	60

Die einzelnen Werthe lassen, wie die Mittelwerthe, eine Gesetzmässigkeit des Feuchtigkeitsgehaltes in den über einander liegenden Zimmern erkennen. Die Mittelwerthe der absoluten und relativen Feuchtigkeit sind:

	<i>a</i>	<i>r</i>
	in Grammen	in Procenten
Zimmer IV	17.2	94
„ III	14.7	82
„ II	11.6	71
„ I	10.5	60

Man sieht, dass nicht nur der absolute Feuchtigkeitsgehalt in den höheren Stockwerken zunimmt; auch der relative Gehalt wächst und zwar nicht unbedeutend, obwohl, wie schon früher nachgewiesen wurde, die Temperatur in den oberen Stockwerken ebenfalls höher wird. Vergleichen wir nun damit den Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Freien. Nach den Angaben Lamont's ist der Feuchtigkeitsgehalt:

Datum	8 ^a			10 ^a			2 ^a			4 ^a			Mittel	
	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>r</i>	<i>a</i>	<i>r</i>
21. Juni	13.2	10.0	76	16.0	11.5	72	17.6	10.9	62	16.6	10.3	62	10.7	68
22. „	13.6	11.3	83	16.1	11.3	70	17.5	11.0	63	12.2	11.3	93	11.2	77
24. „	13.4	8.8	66	15.8	9.0	57	18.1	10.5	58	17.1	9.0	52	9.3	58
25. „	11.1	9.9	89	11.1	10.2	92	13.3	9.4	71	12.3	8.4	68	9.5	80
26. „	13.1	9.0	69	14.5	8.4	58	18.8	9.6	51	17.8	10.9	61	9.5	60
Gesamt-Mittel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	69

Man erkennt sofort, dass zwischen den beiden Werthen nur ein geringer Zusammenhang besteht, dass mithin die Feuchtigkeit in den Räumen vorzüglich durch andere Quellen als durch den Wassergehalt der freien Luft gespeist wird. Während der Beobachtungen ist in der That auch eine sehr ausgiebige Quelle, nämlich die athmenden Kinder, vorhanden. Ausser 4 Erwachsenen, je einem

Lehrer in jedem Zimmer, befinden sich in den vier übereinander liegenden Zimmern:

IV.	70	Schüler	von	9	Jahren
III.	77	"	"	8	"
II.	62	"	"	7	"
I.	75	"	"	6	"

also etwa 290 Personen, welche in einer Stunde circa 5 Kilogramm dampfförmiges Wasser liefern. Der ganze Raum der Schulzimmer, 1080 Cubikmeter, würde sonach schon nach einer Stunde den absoluten Feuchtigkeitsgehalt 4.6 haben, wenn man voraussetzt, dass derselbe anfänglich völlig trocken sei und kein Luftwechsel stattfindet.

Nun überwiegt der Feuchtigkeitsgehalt nicht in allen Räumen um gleichviel den der äussern Luft, sondern steigt mit der Höhenlage der Stockwerke: er ist in den oberen Stockwerken grösser als unten, eine Erscheinung, für welche wir nach einer Erklärung suchen müssen.

Man könnte vermuthen, dass die Anzahl der in den Schulzimmern anwesenden Kinder den nach oben hin wachsenden Feuchtigkeitsgehalt bedinge. Allein die Kinderzahl zeigt mit den gefundenen Feuchtigkeitswerthen keinen Zusammenhang.

Auch der Altersunterschied der Kinder könnte einen Einfluss auf das beobachtete Verhalten des Wassergehaltes der Zimmerluft haben. Es ist nämlich seit den Untersuchungen von Andral und Gavarret und Scharling bekannt, dass die absolute Menge der vom Menschen pro Stunde ausgeschiedenen Kohlensäure mit dem Alter steigt; für das dampfförmig ausgeschiedene Wasser ist nun wohl ein gleiches Verhalten äusserst wahrscheinlich, wofür schon Quetelet's Angaben über das mit dem Alter wechselnde Athemvolumen sprechen, durch Versuche unseres Wissens aber noch nicht dargethan. Die Schwankungen der Werthe für die Kohlensäureausscheidung in den engen Grenzen des Kindesalters, das uns hier interessirt und das oben angegeben, sind nun schon sehr gering und müssen zweifellos für das in Gasform ausgeschiedene Wasser noch geringer angenommen werden. Nach unserer Meinung kann daher auch der Altersunterschied der Kinder, die in den überein-

ander liegenden Räumen der untersuchten Stockwerke sich aufhielten, das Ansteigen des Wassergehaltes nach den oberen Theilen des Schulhauses hin nicht erklären.

Nach Allem sind wir, wenn wir die beobachtete Erscheinung uns deuten wollen, zu der Annahme gezwungen, dass in den untersuchten Räumen eine von unten nach oben stattfindende Luftbewegung existire, welche die Luft-Feuchtigkeit der unteren Stockwerke zum Theile in die oberen führt. ¹⁾

Bei diesem Vorgange kann der Zuwachs an Feuchtigkeit, der in dem oberen Stockwerke auftritt, sich dadurch compliciren, dass die Mauern je nach dem vorausgehenden Zustande Wasser aufnehmen oder abgeben können. Ist jedoch, was fast stets eintreten wird, der Beharrungszustand mit dem Wassergehalte der hier in Betracht zu ziehenden Mauertheile eingetreten, so werden nur die in den Räumen anwesenden Personen allein die Quelle für die Zunahme von Feuchtigkeit bilden. Beobachtungen über den wachsenden Feuchtigkeitsgehalt in übereinanderliegenden Räumen könnten daher zur Berechnung der diese Unterschiede bewirkenden Luftströmung dienen, selbstverständlich unter der Voraussetzung des Beharrungszustandes, d. h. eines Zustandes, in welchem die Mauern Feuchtigkeit weder aufnehmen noch abgeben. Da uns in unserem Falle für eine solche Rechnung ausreichend genaue Zahleresultate noch nicht zur Verfügung stehen, wollen wir hier nur auf die Möglichkeit einer derartigen Bestimmung aufmerksam machen und bemerken, dass weitere hiezu nothwendige Beobachtungen von uns ausgeführt werden sollen. Zweifellos erscheint uns, dass der oben erwähnte Beharrungszustand im Feuchtigkeitsgehalte sich bei nicht gerade erheblich wechselndem Wassergehalte der Atmosphäre häufig verwirklicht.

Wir werden unten bei der Besprechung der von uns angestellten Kohlensäurebestimmungen ebenfalls zeigen, dass unter Umständen die Zunahme in dem Kohlensäuregehalte der übereinanderliegenden

1) Dass überhaupt eine solche Strömung der Luft in Wohngebäuden von unten nach oben normaler Weise constant vorzukommen scheint, hat der Eine von uns (Forster, Zusammenhang der Luft in Wohnung und Boden, Zeitschr. f. Biologie, Bd. XI, S. 392 u. ff.) bereits gezeigt.

Räume eine Berechnung der vertikalströmenden Luftmenge gestatte. Unzweifelhaft wird bei ausgetrockneten Mauern Kohlensäure in erheblichem Maasse weder aufgenommen noch abgegeben, so dass für diese der Beharrungszustand immer angenommen werden kann. Gleichzeitige Beobachtungen über den Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehalt, unter Berücksichtigung sonstiger Bedingungen, werden deshalb einerseits, wenn Beharrungszustand bezüglich der Feuchtigkeit eingetreten, controlirende Resultate geben, andererseits aber, wenn dieser Beharrungszustand nicht vorhanden, gerade aus den verschiedenen Resultaten auf die Aufnahme oder Abgabe von Wasser durch die Mauern etc. schliessen lassen. Auch in dieser Beziehung hoffen wir durch weitere Beobachtungen exakte Resultate zu gewinnen.

Die von uns beobachtete Erscheinung, dass die Feuchtigkeit der unteren Stockwerke die der oberen beeinflusst, nach oben getragen wird, muss natürlich nicht in allen Fällen bemerkbar werden. Sie ist nicht zu erwarten, wenn die Beobachtungen in Räumen gemacht werden, die zwar übereinanderliegen, aber nicht wie in unserem Falle, ein für sich abgeschlossenes Ganze bilden. Wenn beispielsweise über einem Raume des unteren Stockwerkes in dem darüberliegenden zwei Räume sich befinden, so wird je nach der Temperatur derselben oder auch sonstiger Verhältnisse, der Beschaffenheit der Zwischendecke etc., die Hauptströmung einmal in den einen, das anderemal in den anderen Raum gelangen, ja es könnte hiebei nach Umständen eine Strömung nach den seitlich liegenden Zimmern die nach den übereinanderliegenden überwiegen. In solchen Fällen wäre offenbar eine Gesetzmässigkeit nicht zu erwarten.

b) Feuchtigkeitsgehalt von nicht geheizten, ventilirten Räumen.

Wir haben die Bestimmungen der Feuchtigkeit auch ausgeführt, als in den Räumen die Sommerventilation stattfand. Die erhaltenen Resultate sind in der Tabelle X in derselben Weise wie die vorausgehenden zusammengestellt.

Tabelle X.

Feuchtigkeitsgehalt der verschiedenen Zimmer bei Sommerventilation.

Datum	8 Uhr			10 Uhr			2 Uhr			4 Uhr			Mittel	
	s	a	r	s	a	r	s	a	r	s	a	r	a	r

Zimmer IV über drei Treppen.

8. Juli	22.7	21.4	94	23.9	22.5	94	—	—	—	—	—	—	21.9	94
9. "	24.8	23.2	93	25.3	24.7	97	—	—	—	25.4	22.1	86	23.3	92
10. "	25.3	24.9	98	26.0	25.2	97	—	—	—	24.7	15.0	60	21.7	85
11. "	23.8	16.5	70	25.1	16.6	66	—	—	—	—	—	—	16.5	68
13. "	23.6	16.6	70	24.8	17.3	70	25.1	15.8	63	26.1	16.1	62	16.4	66
14. "	23.1	16.5	71	24.4	16.0	66	26.2	14.6	55	24.3	13.9	57	15.5	65
Ges.-Mittel	—	—	83	—	—	82	—	—	63	—	—	66	19.2	78

Zimmer III über zwei Treppen.

8. Juli	23.1	20.3	88	23.8	21.4	92	—	—	—	—	—	—	20.8	90
9. "	23.1	19.8	86	21.8	19.8	91	—	—	—	24.8	21.1	85	20.2	87
10. "	23.0	19.6	85	25.3	21.0	83	—	—	—	25.1	14.2	56	18.3	75
11. "	23.6	16.6	70	22.1	14.8	67	—	—	—	—	—	—	15.7	68
13. "	22.5	16.0	71	21.9	14.1	65	23.3	14.0	60	24.5	14.1	57	14.6	63
14. "	23.2	16.4	71	23.8	14.8	62	25.8	13.7	52	24.7	12.5	51	13.4	61
Ges.-Mittel	—	—	78	—	—	76	—	—	60	—	—	62	17.2	74

Zimmer II über einer Treppe.

8. Juli	22.5	15.5	69	22.5	15.5	69	—	—	—	—	—	—	15.5	69
9. "	22.5	15.5	69	24.3	15.7	65	—	—	—	24.2	14.5	60	15.2	65
10. "	22.5	15.8	70	24.8	17.3	70	—	—	—	25.1	14.5	57	15.9	66
11. "	21.9	15.8	72	22.6	15.3	68	—	—	—	—	—	—	15.5	70
13. "	21.3	16.6	78	22.6	15.3	68	23.9	15.1	63	25.1	14.9	59	15.5	67
14. "	21.9	15.0	69	23.6	16.3	69	25.6	14.2	55	24.0	13.3	56	14.9	65
Ges.-Mittel	—	—	71	—	—	68	—	—	63	—	—	58	15.4	67

Zimmer I Parterre.

8. Juli	20.8	15.3	73	21.3	15.1	71	—	—	—	—	—	—	15.2	73
9. "	21.8	15.5	71	22.9	14.8	65	—	—	—	22.3	13.0	58	14.4	65
10. "	21.9	14.7	67	23.4	13.1	56	—	—	—	20.9	15.4	73	14.4	66
11. "	20.4	15.0	73	21.8	14.7	68	—	—	—	—	—	—	14.8	70
13. "	22.1	16.5	75	21.9	15.6	71	22.8	15.3	67	23.7	15.7	66	15.8	70
14. "	21.4	14.1	66	22.5	15.8	70	24.2	14.0	58	22.7	13.2	58	14.3	60
Ges.-Mittel	—	—	71	—	—	67	—	—	62	—	—	64	14.8	67

Die Mittelwerthe der absoluten und relativen Feuchtigkeit sind:

	<i>a</i>	<i>r</i>
Zimmer IV	19.2	78
" III	17.2	74
" II	15.4	67
" I	14.8	67

Im Allgemeinen sind die Resultate die gleichen wie ohne Ventilation. In beiden Beobachtungsreihen erscheinen die Differenzen im absoluten Wassergehalte ziemlich identisch: es ist nämlich nach dem Obigen:

	Ohne Ventilation		Mit Ventilation	
	<i>a</i>	Differenz	<i>a</i>	Differenz
Zimmer IV	17.2	} 2.5	19.2	} 2.0
" III	14.7	} 3.1	17.2	} 1.8
" II	11.6	} 1.1	15.4	} 0.6
" I	10.5		14.8	

Die Unterschiede sind sicher zum grössten Theil nur dadurch bedingt, dass die Kinder während der zweiten, etwas später erfolgten Beobachtungsreihe an mehreren Nachmittagen sogenannte Hitzferien hatten und sodann dadurch, dass durch Oeffnen der Fenster Unregelmässigkeiten herbeigeführt wurden. Wir können aus den ähnlichen Resultaten mit und ohne Ventilation schliessen, dass die durch die Sommerventilation in den Räumen bewirkte Luftströmung gegenüber dem in einem Gebäude von unten nach oben stattfindenden Luftaustausch nur gering ist. Es bildet diess eine Bestätigung des gleichen, oben aus den Temperaturbeobachtungen gezogenen Schlusses.

c) Feuchtigkeitsgehalt in geheizten Räumen.

Selbstverständlich können die Beobachtungen über den Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft bei Heizung durch den Kelling'schen Calorifer eine solche Regelmässigkeit, wie wir sie im Sommer ohne

Heizung nachgewiesen haben, nicht zeigen, weil hiebei der Feuchtigkeitsgehalt im Zimmer durch die verschiedene Grösse der Wasserverdampfung in den einzelnen Heizkammern beeinflusst ist. Es ist diess schon aus den Versuchen von v. Bezold und Voit ¹⁾ ersichtlich. Wir geben zum Vergleiche aus deren Abhandlung die Tabelle über den Feuchtigkeitsgehalt für die gleichen Beobachtungsräume:

Beobachtungen vom 18.—21. Februar 1873.

	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>r</i>
Zimmer IV	17.3	7.2	41.5
„ III	16.8	11.9	70.5
„ II	14.8	7.5	50.5
„ I	13.4	6.8	50.5

Wir haben nun gelegentlich der später anzuführenden Beobachtungen über Winterventilation ebenfalls Feuchtigkeitsbeobachtungen ausgeführt. In jedem Raume hielten sich hiebei nur je eine Versuchsperson, dagegen keine Kinder auf; auch längere Zeit vorher waren die Zimmer nicht betreten worden, da die Versuche in die Ferien fielen.

Die ersten Beobachtungen wurden vor Beginn der Heizung, die zweiten, nachdem die hierauf vorgenommene Heizung längere Zeit angedauert hatte, vorgenommen.

Tabelle XI.

Beobachtungen am 18. und 19. September 1874.

	Vor der Heizung			Nach der Heizung		
	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>r</i>
Zimmer IV	14.9	11.6	78	23.9	13.7	48
„ III	14.3	11.1	77	23.7	13.1	56
„ II	13.3	10.7	80	20.1	13.4	60
„ I	12.7	10.5	82	—	—	—

1) a. a. O. pag. 7.

Es ist vor der Heizung der absolute Feuchtigkeitsgehalt immer noch mit der Höhe der Stockwerke steigend, jedoch nur sehr wenig, was davon herrühren mag, dass die Anzahl der in den Zimmern anwesenden Personen nur gering ist. Der relative Feuchtigkeitsgehalt zeigt dagegen nach oben hin eher eine Abnahme. Diess ist wegen der grossen Temperaturzunahme gegenüber dem nur geringen Feuchtigkeitszuwachs nach oben hin erklärlich.

Nach der Heizung wird dann der absolute Wassergehalt rasch höher; aber die Regelmässigkeit ist nun, wie wir schon oben als wahrscheinlich bezeichneten, gestört.

Dass einer zweckmässigen Einrichtung der Luftheizung nicht mit Recht der oft gehörte Vorwurf der Trockenheit gemacht werden kann, ist bereits in der Arbeit von B. und V. ¹⁾ hervorgehoben. Die hier gegebenen Zahlen zeigen ebenfalls, dass jener Vorwurf nicht gerechtfertigt ist. Es ist diess auch für sich klar; denn wenn die Luftheizung mit einer geeigneten Einrichtung zur Wasserverdampfung verbunden ist, muss es möglich sein, jeden beliebigen Feuchtigkeitsgrad zu erzielen. Welcher Feuchtigkeitsgrad aber für den Menschen am angenehmsten ist, diese Frage wird jetzt ziemlich allgemein dahin beantwortet, dass bei gewöhnlicher Zimmertemperatur ein Feuchtigkeitsgehalt zwischen 50 und 70 % für die Bewohner am zuträglichsten sei ²⁾. Wir glauben, dass diese Zahlen nicht vollkommen verbürgt werden können und dass es desswegen eigener in dieser Richtung anzustellender Versuche bedürfe; der Ausführung derselben stellen sich zwar sehr grosse Schwierigkeiten entgegen, allein mit der Frage beschäftigt, hoffen wir dieselben überwinden zu können. Nehmen wir vorerst die oben angegebenen Zahlen als maassgebend an, so sehen wir, dass der Feuchtigkeitsgehalt der beobachteten Räume sich zumeist in den hier bestimmten Grenzen bewegt.

Die Beobachtungen über den Feuchtigkeitsgehalt haben somit bisher gezeigt, dass ein Gebäude durch einen Luftstrom von unten

1) a. a. O. S. 8.

2) Vergl. beispielweise die Angaben in Roth und Lex, Handbuch der Militärgesundheitspflege, Bd. I, S. 184.

nach oben durchsetzt wird. Ferner konnten wir auf Grund derselben darauf hinweisen, dass die Grösse des Luftwechsels in Schulzimmern auch durch Psychrometerbestimmungen gemessen werden kann, und zwar im sogenannten Beharrungszustande, unter der Voraussetzung nämlich, dass die Mauern weder Wasser aufnehmen noch abgeben. Ist der Beharrungszustand im Feuchtigkeitsgehalte der Mauern noch nicht eingetreten, so ergeben die Psychrometerbeobachtungen in Verbindung mit Kohlensäurebestimmungen die Wasseraufnahme oder Wasserabgabe der Mauern. Aus den Feuchtigkeitsbestimmungen können wir sodann entnehmen, dass eine Ventilation durch Ansaugen eine beträchtliche Luftmischung nicht bewirkt. Endlich schliessen wir uns der Ansicht an, dass bei einer zweckmässig eingerichteten und geleiteten Luftheizung jeder gewünschte Feuchtigkeitsgrad der Heizluft zu erreichen ist.

Ueber das Verhalten der im Säugethierkörper als Vorstufen des Harnstoffs erkannten Verbindungen zum Organismus der Hühner

Von

Dr. W. von Knieriem.

Es ist eine längstbekannte Thatsache, dass bei Vögeln und einigen Reptilien die Harnsäure die Rolle des Harnstoffs im Organismus der Säugethiere vertritt, d. h. dass die Harnsäure im Körper dieser Thiere die Reihe der rückwärts gebildeten stickstoffhaltigen Körper abschliesst.

Es gilt bei diesen Thieren für die Harnsäure dasselbe, was bei den Säugethieren für den Harnstoff; wie bei diesen die Menge des täglich ausgeschiedenen Harnstoffs, so ist bei jenen die Menge der täglich ausgeschiedenen Harnsäure ein Maass für die Grösse des Stoffumsatzes.

Die Menge der anderen stickstoffhaltigen Substanzen (Harnstoff, Kreatin) des Harns tritt bei den Vögeln gegenüber der ausgeschiedenen Harnsäure ungefähr in demselben Verhältniss zurück, wie dieses bei den Säugethieren zwischen Harnstoff einerseits und der Harnsäure und dem Kreatin andererseits der Fall ist. So fand Lehmann¹⁾, dass vom Menschen unter normalen Verhältnissen auf 1 Theil Harnsäure 28—30 Theile Harnstoff ausgeschieden werden.

Nach meinen Versuchen wird von Hühnern auf ein Theil Harnstoff 20—60 Theile Harnsäure, bei Enten auf ein Theil Harnstoff 30—50 Theile Harnsäure ausgeschieden.

1) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie I, pag. 219.

Da nun bei den Vögeln und den Harnsäure ausscheidenden Reptilien die gebildete Harnsäure ein Maass für die Grösse des Stoffumsatzes abgibt, so ist auch die Frage, auf welche Weise die Harnsäure aus dem Albumin der Nahrung entsteht, von hoher Bedeutung.

Es war aber ausserdem noch ein anderer Gesichtspunkt, der mich bewog, diese Frage experimentell zu bearbeiten, nämlich der Versuch, die Frage zu beantworten, ob die Harnsäure ihre Bildung einem ähnlichen resp. gleichen Prozess verdankt, wie der Harnstoff. Für diesen sind durch die Untersuchungen von Schultzen und Nencki¹⁾ und mir²⁾ als Vorstufen das Leucin, Glycocoll, Asparaginsäure und Ammoniaksalze erwiesen.

Durchläuft nun das Eiweissmolekül bis zu seiner schliesslichen Ausscheidung als Harnsäure dieselben Vorstufen, oder kommen hier wesentlich andere Körper in Betracht?

Das war die Frage, die experimentell beantwortet werden musste; eine Frage, die um so interessanter erscheint, wenn man erwägt, dass deren Beantwortung uns Aufschluss darüber gewährt, ob im Körper der Säugethiere ganz bestimmte stickstoffhaltige Körper als Harnsäure austreten, oder ob die Harnsäure aus denselben Körpern entsteht wie der Harnstoff und ob in diesem Falle, aus bis jetzt noch unbekannten Gründen, ein Theil derselben nicht so weit oxydirt wird.

Allerdings ist diese letztere Ansicht von den Physiologen allgemein angenommen; diese Ansicht wird auch sowohl durch die Resultate der Versuche von Köhler, Frerichs³⁾ und Neubauer⁴⁾, die nach Fütterung von Kaninchen mit Harnsäure den Harnstoffgehalt des Harns vermehrt fanden, als auch durch vielfache klinische Beobachtungen⁵⁾ gestützt.

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. VIII, pag. 124, 1872.

2) Zeitschrift für Biologie, Bd. X, pag. 263, 1874.

3) Erdmann's Journal für prakt. Chemie, Bd. 44, pag. 64, 1848.

4) Journal für prakt. Chemie, Bd. 70, pag. 47, 1857.

5) Vermehrung der Harnsäure bei acutem Gelenkrheumatismus, Leucämie, wo die Respiration, und in Folge dessen die Oxydation behindert sein soll.

Der stricte Nachweis ist aber noch nicht geführt worden, denn wenn auch in den Organismus eingeführte Harnsäure zu Harnstoff weiter oxydirt wird, so ist damit noch nicht gesagt, dass unter normalen Verhältnissen der ausgeschiedene Harnstoff aus Harnsäure durch Oxydation entstanden sei, da die Harnsäure als Product einer künstlichen Verdauung von Eiweiss nicht gefunden ist. Bei Krankheiten kann ausserdem die Zersetzung des Eiweisses ganz anders verlaufen.

Dafür dagegen, dass man geneigt ist, als Vorstufen der Harnsäure im Säugethier-Organismus andere Stoffe anzusehen, als es die Vorstufen des Harnstoffes sind, spricht die von Huppert ¹⁾ ausgesprochene Meinung: die Asparaginsäure würde, dem Körper einverleibt, als Harnsäure austreten.

Um die mir gestellte Frage zu beantworten, unternahm ich eine Reihe von Versuchen und zwar an Hühnern und Enten, die ich durch eine längere gleichmässige Fütterung auf eine constante Stickstoff-Ausscheidung gebracht hatte.

Nachdem die Harnsäure-Ausscheidung constant geworden war, wurden den Thieren Stoffe zugeführt, deren Uebergang in Harnstoff im Säugethier-Organismus erwiesen war.

Wenn diese Stoffe auch hier in Harnstoff übergegangen wären, so musste daraus gefolgert werden, dass dieselben bei Zersetzung der Albuminate im Vogel-Organismus nicht resultiren, dass die Zersetzung hier anders verlief, als bei den Säugethieren. Verlassen dagegen diese Stoffe den Hühnerorganismus als Harnsäure, so ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Zersetzung der Albuminate hier in derselben Weise verlaufe, dass nur die Oxydation nicht so weit gehe, andernteils mit ebenso grosser Wahrscheinlichkeit ersichtlich, dass die als Vorstufen der Harnsäure im Säugethier-Organismus anzusehenden Stoffe dieselben seien, wie die Vorstufen des Harnstoffes, und dass der schliessliche Uebergang dieser Körper in Harnstoff oder Harnsäure von bis jetzt unbekannten Gründen abhängig ist.

1) Huppert, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, VI. Bd., 1873, pag. 1278.

Die Art der Versuchsanstellung war nun folgende: Ausgewachsene Hühner wurden in einen Holzkäfig gethan, den ich mir so zusammengezimmert hatte, dass sowohl der Hals, als auch die hintere Partie des Körpers mit der Kloake aus demselben herausragte. Unter die Kloake wurde nun eine gewogene Porcellanschale gelegt, in welche dann die ziemlich trockenen Excremente ohne jeglichen Verlust hineinfelen. Der Käfig war so eng, dass die Thiere sich in demselben gar nicht bewegen konnten; nach oben zu war er durch einen Deckel geschlossen, der nur geöffnet zu werden brauchte, wenn die Thiere, wie es jeden Morgen zu einer bestimmten Stunde geschah, gewogen wurden.

In diesem Käfig befanden sich die Thiere verhältnissmässig ganz wohl, wenn es auch immer einige Tage dauerte, bis sie sich daran gewöhnten, in dieser Gefangenschaft die vorgesetzte Nahrung aufzunehmen.

Ich habe auf diese Weise ein Huhn 8 Wochen gehalten; dasselbe blieb vollkommen gesund, und es dauerte nur ein paar Tage, bis es, aus seiner Gefangenschaft befreit, wieder vollständig sicher zu gehen vermochte.¹⁾ Nach einer Gefangenschaft von circa 8 Tagen wurden meist keine Steine, die die Ausführung einer Analyse natürlich sehr erschwert hätten, mehr ausgeschieden.

Eine Schwierigkeit bei der Benutzung dieser Thiere als Versuchsobjecte war die, dass der Harn und Koth aus der Kloake ausgeschieden, nicht getrennt der Analyse unterworfen werden konnten, da die Anlegung einer Fistel für den Harn eine zu weit eingreifende Operation gewesen wäre.

Eine Folge davon war, dass die Harnsäure-Bestimmung nicht so genau ausfallen konnte, als es ohne die Anwesenheit von unverdaulichem Protein und Extractstoffen des Kothes hätte geschehen können.

1) Die Verdauung bei den Thieren ging immer gleichmässig gut von Statten, obgleich dieselben keine Steinchen erhielten. Es scheint also, dass die Steine, wie man häufig anzunehmen geneigt ist, zur Verdauung nicht unumgänglich nöthig sind. Man nimmt nämlich an, dass die Körner im Magen zwischen den Steinen, wie in einer Mühle zermahlen werden, und bei härterem Futter hätte diese Ansicht auch Einiges für sich.

Diesem Fehler konnte auf der anderen Seite wieder theilweise dadurch begegnet werden, dass bei gleichem Futter die Harnsäurebestimmung immer nach derselben Methode gemacht wurde, die Analyse daher unter sich sehr gut vergleichbare Zahlen gab, wie wir uns aus den Tabellen überzeugen können.

Meine Hühner wurden alle mit Graupen aus Gerste ernährt, die vordem für alle Versuchsreihen besorgt waren und aus derselben Quelle stammten.¹⁾

Ich wählte als Nahrung gerade Graupen, weil es mir darauf ankommen musste, dieselbe nicht stickstoffreich zu wählen und anderntheils nicht zu viel schwerverdauliche Stoffe einzuführen, da hierdurch die Harnsäurebestimmung unsicher geworden wäre. Bei Fleischnahrung werden z. B. immer viel mehr unverdaute Proteinkörper ausgeschieden, bei Nahrung mit stickstoff-ärmeren Nahrungsmitteln, z. B. Kartoffeln, wird die Stärke nicht vollständig verdaut, was beides den Fehler bei der Harnsäurebestimmung erhöht.

Ausserdem begünstigt die physikalische Beschaffenheit der Excremente nach Gersten-Nahrung die sorgfältige Aufsammlung derselben.

Mit Graupen ernährte Hühner entleeren ziemlich trockene wurstförmige Excremente, welche an einem Ende mit dem weissen oder seltener schwachgelblich gefärbten Ueberzuge des Nierensecretes bedeckt sind. Diese weissen Massen bestehen, wie man sich durch eine mikroskopische Untersuchung leicht überzeugen kann, aus lauter kleineren und grösseren Kügelchen, die in eine durchsichtige, zähe, eiweissartige Masse eingebettet sind. Diese schleimige Masse

1) Die Graupen enthielten in 100 Theilen:

Wasser	12.762
Protein	9.767
Holzfasern	2.391
Stärke	67.440
Fett	2.768
Asche	1.795
Extractstoffe und Verlust	3.077

100.000

ist es, wie es auch Meissner¹⁾ angiebt, die das Zusammenhalten der Harnmassen zu Fetzen bedingt.

Vordem ich zu den Versuchsreihen selbst übergehe, will ich noch Einiges über die von mir benutzte Methode der Analyse mittheilen, die ich nach einer längeren Reihe von Vorversuchen für die geeignetste halte.

Die 24stündige Kothmenge wurde durch Wägen der Porcellanschale bestimmt und dann mit möglichst wenig Wasser in eine gleichfalls gewogene kleine Platinschale gespült und auf dem Wasserbade bis zu einem Wassergehalt von circa 50—60% getrocknet.

Nach dem Abkühlen wurde die Platinschale darauf gewogen, der Koth dann rasch in einem Achatmörser gehörig gemischt, was bei diesem Wassergehalt sich sehr gut ausführen lässt.²⁾ Darauf wurden in kleinen bedeckten Porcellantiegeln verschiedene Portionen zu den einzelnen Bestimmungen abgewogen.³⁾

Die Stickstoffbestimmung geschah durch Verbrennen der getrockneten Substanz mit Natronkalk und Titiren der vorgelegten Normal-schwefelsäure. Die zur Harnsäurebestimmung abgewogene Substanz wurde in einem Becherglase einige Zeit in der Wärme mit Alcohol-Aether behandelt, um Harnstoff, Gallensäure, Farbstoffe und Fett aufzulösen, filtrirt und mit Alcohol gewaschen, bis derselbe farblos abließ. In dem alcoholischen Extracte wurde dann entweder Stickstoff oder Harnstoff bestimmt. Der Rückstand wurde dann mit 1.8% Natronlauge gekocht, bis die Harnsäure aufgelöst war, und das Gelöste wurde noch warm von dem Rückstande durch ein Leinwandfilter, mit Hülfe von Druck-Differenz getrennt.

1) Meissner, Zeitschrift für rationelle Medicin, III. Reihe, Bd. XXXI pag. 161, 1868.

2) Versuche, den Koth im trockenen Zustande, wie bei einem Wassergehalt von 70—80% gehörig zu mischen, waren erfolglos und aus diesem Grunde wurde die ganze Kothmenge bis zu einem Wassergehalt von 50% eingetrocknet. Schon C. Voit hat bei seinen Versuchen mit der Taube (Zeitschrift für Biologie. Bd. II, pag. 68, 1866) besonders aufmerksam gemacht auf die Schwierigkeit, den Koth im trockenen Zustande gleichmässig zu mischen.

3) Allerdings ist hier eine Fehlerquelle, die durch die Wasserverdunstung während des Mischens und Wägens entsteht, nicht zu vermeiden, aber dieser Fehler macht sich immer in demselben Sinne geltend.

Das Filtrat wurde nach dem Abkühlen auf ein bestimmtes Volumen gebracht, nochmals durch Papier wieder mit Hülfe von Druck-Differenz filtrirt und von dieser filtrirten Lösung ein gemessenes Volumen zur Harnsäurebestimmung genommen. ¹⁾

Die Harnsäure wurde durch Salzsäure gefällt und nach 48-stündigem Stehen in der Kälte wurden die ausgeschiedenen Krystalle auf einem gewogenen Filter gesammelt. Mit möglichst wenig Wasser gewaschen und wenn das Waschwasser 35 Cc. überstieg, wurde die von Zabelin und Voit empfohlene Correction angebracht, doch war dieses nur in einigen Fällen nöthig. ²⁾

Die Ammoniakbestimmungen wurden folgendermassen ausgeführt: Die abgewogene Substanz wurde in einen Glasballon gespült, mit 10 Cc. Normalschwefelsäure und Wasser übergossen und bis zum Aufkochen erhitzt. Darauf unter Anwendung von Druck-Differenz durch Leinwand filtrirt und nach dem Abkühlen auf ein bestimmtes Volumen gebracht. Das Filtrat wurde nun durch Papier filtrirt und davon ein Theil, aber nie mehr als 20 Cc. zur Ammoniakbestimmung, die nach Schlösing-Neubauer gemacht wurde, genommen. Nach Verlauf von 4 Tagen wurde die Schwefelsäure dann wieder titirt. ³⁾

1) Das zweimalige Filtriren durch Leinwand und Papier war deshalb nöthig, um das Auswaschen des Rückstandes auf einem Papierfilter, was eine kaum mögliche Procedur gewesen wäre, zu ersparen.

2) Vordem ich mich zu dieser Methode der Harnsäurebestimmung entschloss, machte ich einen Vorversuch, der mich diese Methode als genau genug erkennen liess. Es wurden zu diesem Zweck erstens 0.544 Grm. reine Harnsäure in Natronlauge gelöst und mit Salzsäure gefällt; ich erhielt durch Wiegen des Niederschlages 0.534 Grm. = 98.2%. In einem anderen Versuche wurden 0.5006 Grm. Harnsäure mit 1 Grm. feingestossenen Graupen gemischt, mit verdünnter Schwefelsäure das Ganze gekocht, bis die Stärke in Zucker übergeführt war, fast zur Trockne verdampft, mit Natron aufgenommen und in einem abgemessenen Theile des Filtrates die Harnsäure durch Salzsäure gefällt; ich fand dieses Mal 0.499 Grm. Harnsäure = 99.7%. Wie schon a priori anzunehmen war, fand ich hier mehr als das erste Mal, da die Harnsäure durch fremde Stoffe verunreinigt war. Jedenfalls zeigte der Versuch, dass der Fehler, welcher durch die Löslichkeit der Harnsäure entsteht, theilweise durch die Verunreinigungen, die die Salzsäure mitfällt, paralysirt wird.

3) Um die Bestimmungen noch genauer zu machen, benutzte ich hierzu $\frac{1}{10}$ Normal SO_2 und $\frac{1}{20}$ Normal NaO , so dass ich noch eine Menge von 0.000085 NH_3 bestimmen konnte, da die Bürette $\frac{1}{10}$ Cc genau abzulesen ge-

Wo der Harnstoff bestimmt wurde, geschah es in der alkoholischen Lösung der zur Harnsäurebestimmung abgewogenen Portion. Diese alkoholische Lösung wurde abgedampft, wieder mit Alcohol aufgenommen, filtrirt, abgedampft, in Wasser gelöst; die wässrige Lösung wurde mit basisch-essigsauerm Bleioxyd gefällt, das Filtrat durch Schwefelwasserstoff entbleit und filtrirt und daraus der Harnstoff mit salpetersauerm Quecksilberoxyd gefällt. Der Quecksilber-Niederschlag wurde in Wasser aufgeschlemmt, mit Schwefelwasserstoff behandelt. In dem jetzt resultirenden Filtrate wurde der Harnstoff nach der Bunsen'schen Methode unter Anwendung der von Bunge¹⁾ empfohlenen Vereinfachung bestimmt.

Versuch mit Asparagin.

Den ersten Versuch machte ich mit Asparagin, dessen Uebergang in Harnstoff im Säugethier-Organismus durch eine frühere Arbeit von mir ²⁾ constatirt ist.

stattete. $\frac{1}{10}$ Cc von $\frac{1}{30}$ Normal NaO = 0.000085 NH₃.) Auch hier hatte ich mich durch mehrere Vorversuche von der Brauchbarkeit dieser Methode überzeugt. Einen derselben führe ich an: Es wurden von gleichmässig durchmischem Hühnerkoth zwei Portionen abgewogen, Port. I = 5.356, Port. II = 6.235 Grm. Zu Portion II wurde 0.1626 Grm. Salmiak hinzugefügt. Beide Portionen wurden mit je 5 Cc Normal SO₂ und 70 Cc Wasser erhitzt und filtrirt. Das Filtrat betrug bei beiden Portionen 100 Cc, hiervon wurden je 20 Cc mit Kalkmilch unter eine Glasglocke gestellt.

Portion I:

$$\begin{aligned}
 &5. \text{ December } 10 \text{ Cc } ^{1}_{10} \text{ Nor. SO}_2 = 20 \quad \text{Cc NaO} \\
 &9. \quad " \quad 10 \quad " \quad " \quad " \quad " = 16.5 \quad " \quad " \\
 &\qquad\qquad\qquad 3.5 = 0.002975 \text{ NH}_3 \\
 &20 \text{ Cc : } 0.002975 = 100 : 0.014875 \text{ NH}_3 \\
 &\qquad\qquad\qquad 5.356 : 0.014875 = 6.235 : 0.017316 \text{ NH}_3
 \end{aligned}$$

Portion II:

5. December 10 Cc $\frac{1}{10}$ Nor. SO₂ = 20 Cc NaO
 9. " 10 " " " " = 3.8 " "
 16.2 = 0 01377 NH₃
 100 Cc Kothlösung = 0 06885 NH₃
 6.235 Grm. Koth = 0.017316 "
 0.051534 NH₃ = 0.16219 Salmiak

Es war also alles Ammoniak wieder gefunden.

1) Fresenius, Zeitschrift für analytische Chemie, XIII. Jahrg. Heft 2.

2) Zeitschrift für Biologie, Bd. X, pag. 285, 1874.

Ein 1400 Grm. wiegendes Huhn wurde am 3. December in den Käfig gesperrt. Nachdem es einen Tag gehungert hatte, bekam es vom 4. December an täglich 20 Grm. Graupen, die den Abend vorher mit 20 Cc. Brunnenwasser übergossen wurden. Jeden Morgen 8½ Uhr wurde das Thier auf einer Wage, die $\frac{1}{10}$ Grm. mit ziemlicher Genauigkeit angab, gewogen, darauf bekam das Thier erst seine Nahrung. Vom 8. December an wurde die Stickstoff- und vom 9. die Harnsäure-Ausscheidung ziemlich constant, so dass am 12. das Asparagin dem Thiere gegeben werden konnte. Da das Asparagin sich als ein vollständig unschädlicher Körper herausgestellt hatte, so konnte ich eine grössere Menge dem Thiere zumuthen. Es bekam am 12. December 4.61, am 13. Dez. 4.8 Grm., ohne dass es etwas von seiner Munterkeit und Fresslust einbüsste. Anfangs pickte das Thier die glänzenden Krystalle aus der Schale selbst auf, später mussten dieselben doch mit Gewalt dem Thiere in den Schnabel geschoben werden.

(Siehe die Tabelle I. auf Seite 45.)

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass das Resultat des Versuches ein vollkommen entscheidendes ist; während an den drei ersten Normaltagen (9.—11. December) die durchschnittliche Harnsäure-Ausscheidung 0.7601 Grm. ist, dieselbe an den letzten drei Versuchstagen (15.—17. Dezbr.) 0.7665 Grm., im Mittel aller Normaltage 0.7633 Grm. beträgt, steigt dieselbe an den Asparagintagen auf 2.5811, 3.2733 und 1.4604 Grm., da der 14. December offenbar noch unter dem Einfluss der Asparagin-Eingabe steht. Es sind also an diesen drei Tagen 5.0248 Grm. Harnsäure mehr ausgeschieden, als drei Normaltagen entspricht. Diese 5.0248 Harnsäure enthalten 1.6749 Grm. Stickstoff. In den 9.41 Grm. Asparagin sind dem Thiere 1.7565 Grm. N eingegeben; hiervon sind 1.6749 als Harnsäure ausgetreten; 0.0816 Grm. N haben theils, wie es scheint, die kleine Ammoniak- Vermehrung (von 0.0364 Grm. Ammoniak = 0.03 N) verursacht, der Rest von 0.0516 hat sich der Bestimmung entzogen.

Auch der Harnstoffgehalt blieb, wie die Tabelle zeigt, ziemlich constant, (schwankend zwischen 0.0398 bis 0.0434).

Tabelle I.

Datum	Exkremente	Wasser-gehalt in Procenten	Harnsäure in 24 Stdn.	N aus Harnsäure berechnet	N direct gefunden	Differenz	NH ₃	Harnstoff	N der Einnahme	Differenz zwischen Einnahme u. Ausgabe	Asparagin	N in Asparagin	Fütterer	Körpergewicht
3. December	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Hunger	1418 Grm.
4. "	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3125	—	—	—	20 Grm. Graupen 20 H ₂ O	1396 "
5. "	28.5	—	0.8911	0.9970	—	—	—	—	0.3125	—	—	—	do.	1375 "
6. "	36.5	—	1.0607	0.9586	—	—	—	—	0.3125	—	—	—	do.	1349.5 "
7. "	24.6	63.58	—	—	—	—	—	—	0.3125	—	—	—	do.	1333.5 "
8. "	27.6	—	0.844	0.9813	0.3504	0.0491	—	—	0.3125	0.0179	—	—	do.	1331 "
9. "	21.7	—	0.7645	0.9549	0.3985	0.0777	—	—	0.3125	—	—	—	do.	1310 "
10. "	22.3	—	0.7696	0.9565	0.3375	0.081	—	—	0.3125	0.025	—	—	do.	1299 "
11. "	21	—	0.7463	0.9488	0.3968	0.0775	0.0534	0.040	0.3125	—	—	—	do.	1288 "
12. "	19.3	—	2.581	0.9603	0.9584	0.0981	0.06992	0.0423	0.3125 0.8605 1.1730	—	—	0.8605	do.	1288 "
13. "	30.2	—	3.2733	1.0911	1.1802	0.0691	0.0708	0.0434	0.3125 0.896 1.2085	—	—	0.896	do.	1285 "
14. "	25.3	—	1.4604	0.4868	0.5066	0.0798	0.0575	0.0411	0.3125	0.2541	—	—	do.	1275 "
15. "	24	—	0.7747	0.9582	0.3255	0.0678	0.0484	0.0696	0.3125	—	—	—	do.	1265 "
16. "	25.2	—	0.7550	0.9517	0.3311	0.0794	0.0502	—	0.3125	0.0186	—	—	do.	1255 "
17. "	23.4	—	0.7699	0.9566	0.3367	0.0791	0.0503	—	0.3125	—	—	—	do.	1255 "

Wie sich nach diesen Resultaten erwarten lässt, konnte Asparagin in den Excrementen nicht nachgewiesen werden, während wenn nur ein kleines Körnchen Asparagin den Excrementen zugesetzt wurde, dasselbe durch Kupferoxydhydrat gleich nachgewiesen werden konnte. Auch die Differenzen zwischen den täglichen N-Einnahmen und N-Ausgaben bleiben sich an den Normaltagen ziemlich constant, im Durchschnitt täglich 0.0181 Grm. N.

Schon der Koth an den beiden Asparagintagen liess mich auf die Umwandlung des Asparagins in Harnsäure schliessen. Der Koth war nämlich ganz weiss und krystallinisch, es wurde die Harnsäure also im krystallinischen Zustande ausgeschieden, was seinen Grund offenbar in dem Umstande hat, dass das schleimige Bindemittel nicht ausreichte, um die grosse Menge an Harnsäure am Krystallisiren zu verhindern.¹⁾

Um mich schliesslich noch davon zu überzeugen, dass ich es wirklich mit einer Vermehrung von Harnsäure allein zu thun hatte, machte ich in der am 13. Dezbr. als Harnsäure gewogenen Substanz eine N-Bestimmung; 0.2538 Grm. gaben 0.0833 N. = 32.82% N, während reine Harnsäure 33.3% N enthält. Das Asparagin geht also im Hühner-Organismus in Harnsäure über.

Versuch mit Asparaginsäure.

Ebenso entscheidend wie bei dem Asparagin war der Versuch mit Asparaginsäure. Diese interessante Säure ist von Salkowski und Radziejewski²⁾ und von mir³⁾ als Produkt der künstlichen Verdauung von Blutfibrin und Kleber durch die Pankreasdrüse erwiesen. Vordem schon hatte ich⁴⁾ den Uebergang der Asparaginsäure in Harnstoff im Säugethier-Organismus constatirt, so dass angesichts dieser beiden Resultate die Asparaginsäure als Vorstufe des Harnstoffs angesehen werden muss.

Zu diesem Versuche dienten, wie auch zu den folgenden dieselben Graupen; nur wurden in diesem Falle 25 Grm. Graupen und

1) Auf diesen Punkt werde ich später noch einmal zurückkommen.

2) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Jahrg. VII, p. 299, 1874.

3) Zeitschrift für Biologie, Bd. XI, pag. 198, 1875.

4) Zeitschrift für Biologie, Bd. X, pag. 268, 1874.

30 Cc. Wasser täglich verabreicht, wobei das an sich schon leichtere Huhn in seinem Körpergewicht ziemlich constant blieb. Nachdem nach 5 tägiger Fütterung im Käfig die Stickstoff-Ausscheidung vom 14. Juli an ziemlich constant geworden war, bekam das Huhn am 18. Juli 2 Grm. Asparaginsäure, die mit den Graupen Abends vorher vermischt willig verzehrt wurden, ohne dem Thiere irgendwie zu schaden.

(Siehe die Tabelle II auf Seite 48.)

Die gefundenen Zahlen lassen über den Verbleib der Asparaginsäure keinen Zweifel.

An den der Asparaginsäure-Fütterung vorhergehenden Normaltagen (14.—17. Juli) wurden im Mittel 0.9673 Harnsäure, entsprechend 0.3228 N, ausgeschieden. Die direkt gefundene Stickstoffmenge betrug im Mittel derselben Tage 0.4042 Grm. Die für die einzelnen Tage gefundenen Zahlen weichen nicht erheblich von diesen Mittelzahlen ab. An den der Asparaginsäure-Fütterung folgenden Normal-Tagen (19.—21. Juli) wurden im Mittel 1.0210 Harnsäure, entsprechend 0.34 Stickstoff, ausgeschieden. Die direkt gefundene Stickstoffmenge betrug im Mittel derselben Tage 0.4008 Grm. und auch hier liegen keine erheblichen Schwankungen vor, wie ein Blick auf die Tabelle lehrt.

Das Mittel aller Normaltage beträgt für die Harnsäure 0.99 Grm. = 0.33 Stickstoff täglich, dasselbe Mittel für den direkt gefundenen N ist 0.4027, woraus zugleich ersichtlich ist, dass die Differenz zwischen der direkt gefundenen und der aus der gefundenen Harnsäure berechneten Nmenge auch ziemlich constant ist für die vorhergehenden Normaltage (0.0818) und um ein Geringes grösser als für die folgenden Normaltage (0.0598.) Im Mittel finden sich 0.0723 Grm. N.

An den Asparaginsäuretagen wurden 1.5596 Grm. Harnsäure = 0.5199 N ausgeschieden. Die Differenz zwischen der direkt gefundenen und der durch die Harnsäure berechneten Stickstoffmenge (0.089 Grm.) ist nur um ein wenig grösser als das Mittel der so berechneten Differenz für alle Normaltage.

Es wurden an dem Asparaginsäuretage also 0.5696 Harnsäure = 0.1899 N mehr ausgeschieden, als im Mittel aller Normaltage. Mit der Asparaginsäure waren 0.2105 N aufgenommen; von dieser Nmenge wurden 0.2962 N (Differenz zwischen der an diesem Tage

Tabelle II.

Datum	Exkremente	Trocken- substanz	Wasser in Procenten	Harnsäure	N aus Harnsäure berechnet	N direct gefunden	Differenz	NH ₃	N in Alcohol löslich	N der Einnahme	Differenz zwischen Einnahme und Ausgabe	Asparagin- säure	N in Asparagin- säure	Futtermittel	Körper- gewicht
12. Juli	20 Gr.	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3903	—	—	—	25 Grm. Graupen 30 Cc. HO	1098 Grm.
13. "	19 "	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3903	—	—	—	do.	1098 "
14. "	17 "	3.8351	77.45	0.3996	0.3833	0.4196	0.0864	0.0704	—	0.3903	—0.0293	—	—	do.	1095 "
15. "	19 "	3.59	81.1	0.9063	0.8021	0.3863	0.0961	0.0705	0.0206	0.3903	—0.008	—	—	do.	1100 "
16. "	20 "	4.0668	79.67	0.9439	0.8146	0.4011	0.0865	0.0684	—	0.3903	—0.0108	—	—	do.	1100 "
17. "	23 "	3.767	82.92	1.0195	0.8898	0.3979	0.0581	0.0682	0.0227	0.3903	—0.0076	—	—	do.	1100 "
18. "	24 "	5.1808	78.68	1.5596	0.5199	0.6089	0.0890	0.0712	0.0296	0.3903 (0.2105 0.6008)	—0.0081	2.0 Grm.	0.2105	do.	1096 "
19. "	21 "	3.7789	82.08	1.0256	0.3418	0.3993	0.0544	0.0682	0.0296	0.3903	—0.0059	—	—	do.	1092 "
20. "	20 "	3.625	81.88	0.9768	0.3289	0.4099	0.078	0.0728	0.0223	0.3908	—0.0166	—	—	do.	1092 "
21. "	22 "	3.9678	81.87	1.0564	0.3598	0.3997	0.0469	0.0631	—	0.3908	—0.0094	—	—	do.	1090 "
22. "	30.5 "	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3908	—	—	—	do.	1090 "
23. "	19 "	M. d. 4 vorherf. Normal- tage 3.5132	M. der 4 vorherf. Normal- tage 80.285	M. der 4 vorherf. Normal- tage 0.9673	0.3298	0.4042	0.0818	0.0696	—	0.3908	0.0088 0.0187	—	—	do.	1088 "
		Mittel d. 3 folgen. Normal- tage 3.765	Mittel d. 3 folgen. Normal- tage 81.72	Mittel d. 3 folgen. Normal- tage 1.02302	0.340	0.4408	0.0598	0.068	—	0.3903	0.0106	—	—	do.	1088 "
		M. aller Normal- tage 3.8031	M. aller Normal- tage 80.99	M. aller Normal- tage 0.99	0.33	0.4027	0.0722	0.0689	M. aller 3 Tage 0.0223	0.3903	0.0097	—	—	do.	1086 "

ausgeschiedenen N-menge und dem Mittel aller Normaltage) wieder gefunden; 0.0043 N waren verloren gegangen. Von den 0.2062 N waren 0.1899 in Form von Harnsäure ausgetreten. 0.0163 Grm. Stickstoff hatten also in anderer Form den Organismus verlassen. Dafür spricht auch der Umstand, dass die Differenz, welche an dem Asparaginsäuretage zwischen der direkt gefundenen und der aus der Harnsäure berechneten Stickstoffmenge gefunden wurde, fast um denselben Werth grösser ist, als die ebenso ermittelte Differenz für sämtliche Normaltage. ($0.089 - 0.0723 = 0.0167$.)

Entsprechend diesem Resultate blieb auch die Ammoniak-Ausscheidung constant. Während im Mittel aller Normaltage täglich 0.0689 NH₃ ausgeschieden wurden, betrug die Ammoniakmenge am Asparaginsäuretage 0.0712 Grm.

Dasselbe lässt sich für die in Alcohol löslichen N-Verbindungen sagen, die wohl hauptsächlich aus Harnsäure, Gallensäure und Gallenfarbstoff bestehen; auch diese Körper zeigten keine Vermehrung nach der Asparaginsäure-Eingabe.

Angesichts dieser Resultate lässt sich mit voller Berechtigung sagen, dass die Asparaginsäure, eine Vorstufe des Harnstoffs im Säugethier-Organismus, dem Vogel-Organismus einverleibt, denselben als Harnsäure verlässt und höchst wahrscheinlich wohl auch eine Vorstufe der Harnsäure ist.

Versuch mit Glycocoll.

Für das Glycocoll hatten Schultzen und Nencki in ihrer schon erwähnten Arbeit den Uebergang in Harnstoff in dem Säugethier-Organismus erwiesen. Es war daher interessant zu untersuchen, wie sich dieser Körper im Vogel-Organismus verhält.

Den dahin gehörigen Versuch, den ich mehrmal mit demselben Resultate angestellt habe, führte ich in ganz derselben Weise wie die früheren aus.

Ein ziemlich grosser Hahn von circa 1700 Grm. Körpergewicht wurde zu diesem Versuche in den Käfig gesperrt.

Tabella III.

[illegible]

Nachdem nach einer achttägigen Fütterung mit 35 Grm. Graupen und 45 Cc. Wasser die Harnsäure- und Stickstoffausscheidung constant geworden war und auch die Differenz zwischen der direkt gefundenen und der aus der Harnsäure berechneten N-Menge sich gleich blieb, wurden am 24. Juni 1.645 Grm. und am 26. Juni 2.135 Grm. Glycocoll, in etwas Natron gelöst, dem Thiere mit den Graupen verabreicht. Beide Male wurde der dem Glycocoll entsprechende Stickstoff erst im Laufe von 48 Stunden ausgeschieden, was wohl daran lag, dass das Thier die ganze Portion der Substanz nicht auf einmal, sondern innerhalb 3 Stunden bekam. Der 28. Juni war wieder als vollständiger Normaltag anzusehen, denn die Harnsäure und N-Ausscheidung war wieder die normale.

Im Mittel der 7 Normaltage wurden 1.3912 Harnsäure (0.4637 N) und 0.5631 Stickstoff täglich ausgeschieden. Die Differenz zwischen der direct gefundenen und aus der Harnsäure berechneten N-Menge betrug im Mittel 0.0994, an den einzelnen Tagen sind keine erheblichen Abweichungen vom Mittel zu bemerken.

An den 4 unter dem Einfluss der Glycocoll-Fütterung stehenden Tagen stieg dagegen die Menge der secernirten Harnsäure auf 7.5641 Grm. Es waren also 1.9993 Harnsäure mehr als 4 Normaltagen entspricht ausgeschieden.

Mit den 3.78 Grm. Glycocoll waren 0.7055 N dem Thiere gegeben; an den vier Tagen (24. — 27. Juni) waren 0.6605 N mehr ausgeschieden. 0.045 N hatten sich also der Bestimmung entzogen. Die 0.6605 N hatten eine Harnsäurevermehrung von 1.9993 Grm. verursacht, was mit der aus dem N berechneten Harnsäuremenge gut übereinstimmt; es war eine Spur Harnsäure zu viel gefunden, diese Menge reicht aber schon in die Grenzen der Versuchsfehler.

Die Ammoniakmenge und die Menge der in Alcohol löslichen N-Verbindungen war auch während des ganzen Versuchs ziemlich constant, am 26. Juni waren die Excremente nur stärker grünlich gefärbt als sonst, es scheint damit die etwas grössere N-Menge des Alcoholextractes zusammenzuhängen.

Glycocoll war in den Excrementen durch Kupferoxydhydrat nicht nachweisbar. Das Glycocoll verlässt also ebenso wie die vorher besprochenen Körper den Vogel-Organismus als Harnsäure

und ist als eine Vorstufe der Harnsäure anzusehen, welche Ansicht noch eine Stütze gewinnt durch den Umstand, dass Nencki ¹⁾ neuerdings Glycocoll bei der künstlichen Verdauung von Leim durch die Pankreasdrüse gefunden hat.

Versuch mit Leucin.

Ein weiterer Körper, den ich auf sein Verhalten im Hühner-Organismus prüfte, war das Leucin ²⁾, welches bekanntlich auch als Vorstufe des Harnstoffs im Säugethier-Organismus erwiesen ist. Die Versuchsanstellung war auch hier dieselbe und führte, wie die Tabelle IV zeigt, zu gleichem Resultate.

(Siehe die Tabelle IV auf Seite 53.)

Nachdem vom 19. Januar die Harnsäure- und Stickstoffausscheidung nahezu constant geworden war, wurden am 24. Januar 2.3 Grm. Leucin dem Thiere verabreicht.

Im Mittel der 8 Normaltage schied das Thier 1.001 Grm. Harnsäure (= 0.3336 N) und 0.4863 N im Ganzen täglich aus. An dem Leucintage stieg die Menge der Harnsäure auf 1.6282 Grm. (also 0.6272 Grm. Harnsäure = 0.2091 N mehr.)

Die Stickstoffausscheidung an diesem Tage betrug 0.7188 Grm. In den 2.3 Grm. Leucin waren 0.2458 Grm. N enthalten, hiervon wurden wiedergefunden 0.2325 Grm.; 0.0136 Grm. hatten sich der Bestimmung entzogen. Von diesen 0.2325 Grm. N waren 0.2091 als

1) Berichte der d. chem. Gesellschaft, Bd. VII, pag. 1593, 1874.

2) Das Leucin hatte ich mir durch Verdauen von Kleber durch die Pankreasdrüse (conf. Zeitschrift für Biologie Bd. XI., pag. 200, 1875) dargestellt. Durch eine Elementaranalyse überzeugte ich mich von der Reinheit der allerdings blendend weissen Krystallblättchen.

0.232 Grm. Leucin (bei 110° C getrocknet) gaben 0.4665 CO₂ = 0.1272 C und 0.2095 HO = 0.02328 H.

0.3252 Grm. Leucin gaben 0.238 Pt = 0.03364 N

Gefunden: Die Formel C₁₁H₁₃NO₄ verlangt:

C 54.83	C 54.96
H 10.03	H 9.92
N 10.34	N 10.69
O 24.80	O 24.43
100.00	100.00

Tabelle IV.

Datum	Excremente	Trockensubstanz	Wasser in Procenten	Harnsäure	N aus Harnsäure	N direct gefunden	Differenz	NH ₃	N der Einnahme	Leucin	N in Leucin	Futter	Körpergewicht
15. Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80 Grm. Graupen 40 Gc. HO	1208 Grm.
16. "	45 Grm.	6.398	86.01	—	—	0.6706	—	—	0.4687	—	—	do.	1287 "
17. "	47 "	—	—	—	—	—	—	—	0.4687	—	—	do.	1283 "
18. "	46 "	—	—	—	—	—	—	—	0.4687	—	—	do.	1229 "
19. "	42 "	5.7	86.43	0.9901	0.3360	0.4817	0.1517	0.0917	0.4687	—	—	do.	1225 "
20. "	40 "	—	—	1.0585	0.3532	0.4803	0.1271	0.0931	0.4687	—	—	do.	1230 "
21. "	38 "	5.63	85.05	1.007	0.336	0.4942	0.1562	0.0974	0.4687	—	—	do.	1216 "
22. "	40 "	—	—	1.0802	0.3484	0.4841	0.1407	0.0885	0.4687	—	—	do.	1209 "
23. "	42 "	5.85	86.06	0.9776	0.3259	0.4874	0.1615	0.1055	0.4687	—	—	do.	1209 "
24. "	46 "	6.772	85.3	1.6282	0.5427	0.7188	0.1761	0.1299	{ 0.4687 0.2458 0.7145	2.3 Grm.	0.2458	do.	1206 "
25. "	45 "	6.33	85.93	1.0049	0.3349	0.4866	0.1637	0.1037	0.4687	—	—	do.	1204 "
26. "	43 "	5.626	86.9	0.962	0.3307	0.4822	0.1615	0.0956	0.4687	—	—	do.	1202 "
27. "	44 "	—	—	0.9772	0.3261	0.4820	0.1531	0.0921	0.4687	—	—	do.	1199 "
28. "	42 "	—	—	Mittel d. 8 Nor- malage 1.0010 =	0.3336	Mittel d. 8 Nor- malage 0.4863	Mittel 0.1522	Mittel 0.0953	0.4687	—	—	do.	1196 "

Harnsäure ausgetreten; 0.0234 Grm. N waren in einer anderen Verbindung ausgeschieden und zwar wie es scheint als Ammoniak.

Während im Mittel der sämtlichen Normaltage 0.0953 Ammoniak täglich ausgeschieden wurden, fand ich am Leucintage 0.1299 Grm., also 0.0364 Grm. mehr = 0.0285 Grm. Stickstoff.

Doch ist diese Vermehrung so unbedeutend, dass sie das Hauptresultat des Versuches nicht abändert; das Leucin scheint also im Hühner-Organismus ein Zwischenprodukt zwischen Eiweiss und Harnsäure zu sein.

Versuche mit Ammoniaksalz.

Ebenso wie in meiner früheren Arbeit über die Bildung des Harnstoffs, untersuchte ich auch hier das Verhalten der Ammoniaksalze zum Hühner-Organismus. Die dem Säugethier-Organismus zugeführten Ammoniaksalze treten, wie ich gezeigt habe und Salkowski¹⁾ bestätigt hat, aus demselben grösstentheils als Harnstoff aus, ein Theil derselben verlässt jedoch den Organismus als Ammoniak. Ganz dasselbe müssen wir nun für das im Organismus aus den Eiweissverbindungen abgespaltene Ammoniak annehmen.²⁾

Ein Theil desselben wird in Harnstoff umgewandelt, ein anderer Theil verlässt als solches den Organismus; daher das constante Vorkommen von Ammoniak im normalen Harn der Säugethiere in relativ ziemlich geringen Mengen. Wie verhält sich zu diesem Prozess nun der Hühner-Organismus?

Dass auch hier Ammoniak bei der Verarbeitung der Proteinstoffe abgespalten wird, darüber kann wohl kein Zweifel herrschen.

Wird dieses gebildete Ammoniak nun weiter verwandelt, oder wird die ganze Menge als solches ausgeschieden? Eine Umwandlung des Ammoniaks in Harnsäure erscheint a priori schon sehr unwahr-

1) Salkowski. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1875, pag. 913 ff.

2) Einen weiteren Grund, der uns zu dieser Annahme zwingt, scheint mir in dem später zu ventilirenden Umstand zu liegen, dass die Hühner so viel mehr NH_3 ausscheiden, als die Säugethiere, woraus gefolgert werden muss, dass bei der Verdauung der Proteinkörper eine nicht geringe Menge NH_3 abgespalten wird.

scheinlich, dagegen wäre eine Umwandlung in Harnstoff schon eher denkbar, besonders da Meissner in seiner schon citirten Arbeit die constante Anwesenheit von Harnstoff in den Hühner-Excrementen nachgewiesen hat.

Bei diesen Versuchsreihen bestimmte ich daher ausser Stickstoff, Ammoniak und Harnsäure immer den Harnstoff nach der Eingangs angegebenen Methode.

Bevor ich jedoch an diese Versuche ging, wollte ich mir darüber klar werden, in welcher Form sich das Ammoniak in den Hühner-Excrementen befindet. Ueber diesen Gegenstand liegen schon verschiedene Angaben vor.

Bei seinen Untersuchungen von Adler-Excrementen fand Coindet¹⁾ Harnsäure und NH_3 nahezu in äquivalenten Verhältnissen (auf 100 Harnsäure: 8.20; 9.42; 10.86; 8.99 Ammoniak, während saures harnsaures Ammoniak auf 100 Harnsäure 10.12 Ammoniak enthält), und schliesst daraus — was allerdings kein genügender Grund ist —, dass die Harnsäure im Harn der Vögel grösstentheils als harnsaures Ammoniak enthalten ist. Weiter hat Davy²⁾ behauptet, dass der Harn aller Vögel ohne Ausnahme hauptsächlich aus harnsaurem Ammoniak bestehe. Diese Angaben hat nun Meissner in seiner Arbeit über den Ursprung der Harnsäure im Harn der Vögel³⁾ näher geprüft, konnte dieselben aber nicht bestätigen, wenigstens nicht für Hühnerharn.

Meissner zeigte nämlich, dass man sämmtliches Ammoniak aus dem Harn durch Wasser ausziehen könne, während der ungelöst bleibende Theil (die Hauptmasse) hauptsächlich aus freier Harnsäure bestehe. Ferner zeigte er, dass die Harnkügelchen aus reiner Harnsäure beständen, die von einem Gerüste eingeschlossen, an der Krystallisation verhindert wird.

Bringt man zu einem mikroskopischen Präparat des ursprünglichen Harnes einen Tropfen verdünnter Essigsäure, so verschwinden

1) Consideration sur la production de l'acide urique, Bibliotheque universelle Tom. XXX Genève, 1825 pag. 490. Der Harn reagirte alkalisch, muss daher nicht frisch gewesen sein, denn frischer Harn reagirt immer sauer, sowohl bei Fleisch- als Körner-Nahrung.

2) Physiological researches. London und Edinburgh 1863, pag. 191.

3) Zeitschrift für rationelle Medicin III. Reihe Bd. XXXI. pag. 162. 1868.

sämmtliche Harnkügelchen und an ihrer Stelle erscheinen sofort die schönsten Harnsäure-Krystalle.

Dieser Versuch scheint zuerst dafür zu sprechen, dass die Harnkügelchen harnsaures Ammoniak seien, denn behandelt man harnsaures Ammoniak ebenso mit Essigsäure, so wird auch unter Bildung von essigsauerm Ammoniak die Harnsäure in schönen Krystallen abgeschieden.

Folgender Versuch zeigt jedoch, dass dem nicht so sei. Behandelt man nämlich das Präparat mit Ammoniakflüssigkeit, so verschwinden ebenfalls die Harnkügelchen und es scheidet sich harnsaures Ammoniak in amorphen Körnern aus.

Wenn die Harnkügelchen schon aus harnsaurem Ammoniak beständen, so würden sich dieselben auf weiteren Ammoniakzusatz nicht verändern, wie man sich davon leicht überzeugen kann. Bei längerem Behandeln des Harns mit Wasser, ebenso beim Eintrocknen des Harns, geht die Harnsäure auch in den krystallinischen Zustand über, und Meissner meint daher, es werde durch diese Reagentien ein Gerüst, welches die Harnsäure einschliesse, gelöst.

Bei Behandlung mit verdünnter Kalilauge und Wasser war es ihm sogar möglich, Spuren des Gerüstes unter dem Microscope zu sehen.

Die Meissner'schen Versuche habe ich nun wiederholt und kann sie bestätigen.

Circa 15 Grm. frischer Hühnerharn, den ich, soweit es geht, sorgfältig von Koth gereinigt hatte, wurden im Achatmörser gut durchmischt und in 3 Portionen zur Bestimmung der Harnsäure, des Ammoniaks und des im Wasser löslichen Ammoniaks getheilt. Auf 100 Grm. berechnet, fand ich 43.027 Harnsäure und 1.364 Ammoniak d. h. auf 100 Harnsäure 3.16 Ammoniak. Die 3. Portion wurde nun mit Wasser zuerst gekocht und dann 24 Stunden auf dem Dampfbade gelassen, hierauf das Gelöste abfiltrirt und im Filtrat das Ammoniak bestimmt. Der Rückstand wurde, indem das Gelöste immer abfiltrirt wurde, noch 5 mal mit Wasser ausgezogen, das fünfte Mal währte das Digeriren auf dem Dampfbade sogar 29 Tage; damit war auch alles Ammoniak entfernt. Auf 100 Grm. Harn berechnet, fand ich 1.402 Grm. Ammoniak, also unbedeutend mehr, als

bei der direkten Bestimmung des NH_3 mit Hilfe von Schwefelsäure, was möglicherweise darin seinen Grund hat, dass etwas Ammoniak von dem stickstoffhaltigen Körper des Harns in der langen Zeit vom 1. April bis zum 3. Juni abgespalten wurde.

Schon Meissner machte darauf aufmerksam, dass es nur durch sehr anhaltendes Auswaschen mit Wasser gelänge, sämtliches Ammoniak in Lösung zu bringen, und erklärt diese Erscheinung durch die eigenthümliche Beschaffenheit der Harnmassen, welche als feste hautartige Fetzen im Wasser nicht aufquellbar, sich schwer extrahiren lassen.

Der nach dem wiederholten Behandeln mit Wasser unlöslich bleibende Rückstand war, wie gesagt, ammoniakfrei und bestand fast aus reiner Harnsäure.

Um dem Einwande zu begegnen, dass das harnsaure Ammoniak durch Wasser zerlegt werden könne, behandelte ich unter denselben Bedingungen eine abgewogene Menge harnsaures Ammoniak mit Wasser. ¹⁾ In den verschiedenen wässerigen Abkochungen wurde nun das Verhältniss von Harnsäure zu Ammoniak bestimmt. In dem Filtrate der ersten Abkochung fand ich auf 100 Harnsäure 9.76 Ammoniak; im Filtrat der zweiten auf 100 Harnsäure 10.23; in dem der dritten 10.65 und in dem Rückstande, nachdem das Salz 2 Monate mit Wasser auf dem Dampfbade behandelt war, auf 100 Harnsäure 9.87 Ammoniak. Dieses Resultat zeigt nun aufs deutlichste, dass Harnsäure und Ammoniak immer in äquivalenten Verhältnissen in Lösung gingen, dass mithin eine Dissociation der Verbindung durch Wasser nicht stattgefunden hat.

Zur weiteren Entscheidung der Frage, in welcher Form das Ammoniak in den Vogel-Excrementen enthalten ist, stellte ich folgenden Versuch an.

Ein Hahn von 1560 Grm. Körpergewicht bekam während einer längeren Zeit 30 Grm. Graupen und 40 Cc. Wasser. Die Excremente wurden mit Hilfe von Druckdifferenz, ohne irgend welchen Zusatz von Wasser, in einen flüssigen und festen Theil getheilt und in beiden Theilen das Ammoniak bestimmt. Die nach der Henne-

1) In dem harnsauren Ammoniak fand ich auf 100 Harnsäure: 10.49 Ammoniak.

berg'schen Methode ausgeführten Rohfaser-Analysen zeigten, dass dasselbe in nicht unbeträchtlichen Mengen (26.02 %) von den Hühnern verdaut wird.

Tabelle V.

Datum	Excremente	NH ₃ im flüssigen Theil des Kothes	NH ₃ im festen Theil des Kothes	NH ₃ im Ganzen	Rohfaser im Futter	Rohfaser im Koth	Rohfaser verdaut in Procenten	Futter	Körpergewicht
1. April	28 Grm.	—	—	0.0918	0.7173	—	—	30 Grm. Graupen 40 Cc. Wasser	1550 Grm.
2. "	26 "	—	—	0.0909	—	—	—	do.	1546 "
3. "	29 "	—	—	0.0926	—	—	—	do.	1544 "
4. "	27 "	0.05865	0.0357	0.09435	0.7173	0.5327	25.73	do.	1541 "
5. "	30 "	0.0578	0.0348	0.09265	0.7173	0.5402	24.69	do.	1539 "
6. "	31 "	0.0527	0.0399	0.0926	0.7173	0.5223	27.18	do.	1535 "
7. "	28 "	0.0510	0.0425	0.0935	0.7173	0.5282	26.36	do.	1530 "
8. "	27 "	0.05015	0.0374	0.0675	0.7173	—	—	do.	1525 "
9. "	29 "	0.0442	0.04505	0.08925	0.7173	0.5300	26.11	do.	1521 "
10. "	30 "	0.05525	0.0357	0.0909	—	—	—	do.	1517 "
Durchschnitt ==		0.05282	0.03872	0.0916	—	0.5307	26.02	do.	

Das Thier schied somit im Durchschnitt aller Versuchstage vom 1. bis zum 10. April 1876: 0.0916 Grm. Ammoniak im Ganzen, im Durchschnitt der Tage, wo Ammoniak in beiden Theilen bestimmt wurde, im flüssigen 0.05282 und im festen Theil 0.03872 Grm. aus. Der flüssige Theil der Excremente war also mit Ausnahme des einen Tages (9. April) reicher an Ammoniak als der feste Theil. Gleichzeitig suchte ich in dem flüssigen Theil der Excremente die gelöste Harnsäure zu bestimmen, doch war dieselbe nur in geringen Spuren nachweisbar, wie es sich in der sauren Flüssigkeit schon erwarten liess.

Schliesslich untersuchte ich noch zur Entscheidung derselben Frage die Löslichkeit des in den Excrementen enthaltenen Ammoniaks in Alcohol. Es ist nämlich ein ziemlich beträchtlicher Theil des Ammoniaks in Alcohol löslich; bei verschiedenen Versuchen schwankte die Löslichkeit zwischen 15—30 % des überhaupt vorhandenen

Ammoniaks. ¹⁾ Dieses Ammoniak kann in den Excrementen nur in Verbindung mit Salzsäure, Salpetersäure, Buttersäure und anderen flüchtigen Fettsäuren enthalten sein, denn schwefelsaures Ammoniak, phosphorsaures Ammoniak sind in Alcohol fast unlöslich, harnsaures Ammoniak vollständig unlöslich.

Salpetersäure ist in den Excrementen höchstens in geringen Spuren vorhanden, auch nach der Eingabe von Ammoniaksalzen, herrührend von Trinkwasser; dagegen sind Buttersäure und die höheren Glieder der flüchtigen Fettsäurereihe vorhanden, ich habe namentlich Buttersäure qualitativ nachgewiesen, ausserdem gaben die Excremente unter einer Glasplatte gestellt bei gewöhnlicher Temperatur anhaltend ziemlich viel einer flüchtigen Säure (Buttersäure) ab. ²⁾ Um zu untersuchen, wodurch die saure Reaction der Excremente bedingt wird, behandelte ich die im Laufe zweier Tage entleerte Kothmenge eines Hahnes ³⁾ mit Wasser. Der filtrirte klare saure Wasserauszug betrug 400 Cc. und enthielt:

NH₃ 0.2590

KaO 0.2582

NaO 0.0335

CaO 0.0528

MgO 0.1089

SO₃ 0.1648

Cl 0.1262

PO₃ 0.3784

Harnsäure war, wie schon früher erwähnt, nur in unbestimmbaren Spuren vorhanden.

Berechnen wir nun sämtliche in dem Wasserauszug bestimmte Säuren resp. Basen auf die äquivalente Menge Natrium, so giebt das Verhältniss beider zu einander folgendes Resultat:

1) Dieselbe ist natürlich sehr abhängig von der Nahrung; so fand ich bei Reishahrung 13.7%, bei Nahrung mit Graupen 25% des vorhandenen Ammoniaks in Alcohol löslich, was vielleicht mit dem grösseren Reichthum der Graupen an Chlor zusammenhängt.

2) 20 Grm. circa 60% Wasser haltender Koth wurden, wie bei der Neubauer-Schlösing'schen NH₃ Bestimmung mit einer Schale titrirter Natronlauge unter eine Glocke gestellt. Innerhalb 30 Tagen vom 15. Dezbr. bis 14. Januar wurden 20 Cc. $\frac{1}{10}$ Normal Natronlauge neutralisirt, entsprechend 0.176 freier Buttersäure; natürlich hatte sich während dieser Zeit ein grosser Theil der Buttersäure erst gebildet, denn die direkte Aciditätsbestimmung gab für eine gleiche Menge desselben Koths einen viel geringeren Werth. Nach Ablauf dieser 30 Tage wurde der Koth unter NH₃ Entwicklung alkalisch.

3) Derselbe befand sich bei einer Nahrung von 50 Grm. Graupen und 60 Cc. Wasser nahezu auf dem Gleichgewicht.

0.2590 NH_3 = 0.3504 Na	
0.2582 K_2O = 0.1263 "	0.1648 SO_3 = 0.09476 Na
0.0335 Na_2O = 0.0248 "	0.1262 Cl = 0.08176 "
0.0528 CaO = 0.0434 "	0.3784 PO_3 = 0.12258 "
0.1089 MgO = 0.1252 "	
Basenäquivalent = 0.6701 Na	Säureäquivalent = 0.29910 Na.

Das Basenäquivalent überwiegt also unter den anorganischen Verbindungen das Säureäquivalent um 0.371 Na. Es muss daher eine verhältnissmässig grosse Menge organischer Säure vorhanden sein, um die saure Reaction hervorzurufen.

Die direkte Aciditäts-Bestimmung des wässerigen Auszuges ergab, dass 40 Cc. $\frac{1}{20}$ Normal Natronlauge erforderlich gewesen wären, um die 400 Cc. zu neutralisiren, entsprechend 0.08 freier Schwefelsäure; auf Buttersäure berechnet, weil diese unter den flüchtigen Fettsäuren überwiegt = 0.176 Grm. Buttersäure.

Rechnen wir noch hinzu die Säuremenge, die nöthig ist, um die Basen zu neutralisiren, so entspricht dem Ueberschuss der Basen 0.371 Na 1.4196 Buttersäure; im Ganzen also 1.5956 Buttersäure; hiernach scheidet der Hahn bei einem Futter von 50 Grm. Graupen täglich 0.7978 Grm. ¹⁾ organische Säure, auf Buttersäure berechnet, aus. Dieses Ergebniss stimmt auch damit, dass der die saure Reaction bedingende Körper in Alcohol-Aether leicht löslich ist. Alle eben angeführten Versuche zeigen in vollständiger Uebereinstimmung mit einander, dass das Ammoniak nicht, wie man früher glaubte, an Harnsäure, sondern theils an anorganische Säuren, theils an Säuren aus der Reihe der flüchtigen Fettsäuren in den Excrementen gebunden gedacht werden muss.

Erst nach Entscheidung dieser Vorfrage machte ich mich an die Versuche selbst; was dieselben anbetrifft, so wurden sie ebenso wie die früheren angestellt, doch führten sie nicht gleich zu ungetrübten Resultaten. Dieses hat hauptsächlich seinen Grund in der Eigenschaft der Ammoniaksalze, die Eiweisszersetzung des Körpers zu steigern.

1) Natürlich kann diese Zahl auf Genauigkeit keinen Anspruch machen, da man den Sättigungsgrad der einzelnen Säuren, namentlich der Phosphorsäure, nicht genau bestimmen kann.

Schon bei meinen früheren Untersuchungen an Säugethieren habe ich mit diesem Uebelstande zu kämpfen gehabt, und deshalb nur sehr kleine Dosen verabreichen können.

Der Hühner-Organismus ist gegen Ammoniaksalze noch viel empfindlicher, die Dosen mussten daher sehr klein genommen werden; ausserdem tritt das eingeführte Salz nicht an einem Tage sondern erst im Verlaufe von 2 bis 3 Tagen aus, was natürlich den klaren Einblick in den sich abspielenden Prozess sehr erschwert.

Ich habe daher den Versuch mit Ammoniaksalzen circa 10 mal wiederholen müssen, bis ich zu Ergebnissen kam, die mich den Verbleib des Ammoniaks einigermassen überblicken liessen. Es lässt sich nämlich a priori nicht genau angeben, wieviel des betreffenden Salzes das Versuchsthier verträgt, ohne dass die Eiweiss zersetzende Wirkung desselben das Versuchsergebniss verdunkelt, da der Grad der Empfindlichkeit von der Individualität des Thieres ungeheuer abhängig ist.

So war bei einem Hahn von 1700 Grm. Körpergewicht nach 0.4 Grm. Salmiak die Eiweisszersetzung gesteigert, während bei einem andern Thiere von demselben Gewicht bei gleicher Nahrung eine solche nach 0.4 Grm. Salmiak nicht eintrat.

Dieser Umstand erklärt genügend die Schwierigkeit der hieher gehörigen Versuche.

Als Beispiel eines Versuches, der keinen sicheren Schluss zu machen gestattet, führe ich folgende Tabelle an:

(Siehe die Tabelle VI auf Seite 62.)

Nach der Einführung von 0.79 Grm. Salmiak (24. Jan.) steigt wie ersichtlich, die Harnsäure-Ausscheidung von normal 0.9257 Grm. auf 1.7183; 1.4849; 1.1761 Grm.; an diesen Tagen war also 1.6022 Grm. Harnsäure (= 0.5341 N) mehr ausgeschieden als 3 Normaltagen entspricht.

Die Ammoniak-Ausscheidung steigt auch. Während an den Normaltagen im Durchschnitt 0.1128 Grm. Ammoniak ausgeschieden werden, findet sich an den 3 unter dem Einfluss der Salmiakzufuhr stehenden Tagen 0.2385; 0.1482 und 0.1259 Grm. Im Ganzen

Tabelle VI.

Datum	Excremente	Trocken- substanz	Wasser in Procenten.	Harnsäure	Ammoniak	N aus Harn- säure und Ammoniak	N direct gefunden	Differenz	Harnstoff	N in Alkohol löslich	Salmiak	NH ₃ in Salmiak	NH ₃ mehr aus- geschieden als dem Normaltage entspricht	Futter	Körper- gewicht
18. Januar	34 Grm.	6.3	82.5	—	—	—	—	—	0.0216	0.0448	—	—	—	35 Grm. Graupen 45 Cc. Wasser	1885 Grm.
19. "	48 "	—	—	0.8800	0.1199	0.592	0.7019	0.2099	—	—	—	—	—	do.	1882 "
20. "	46 "	—	—	0.9707	0.1113	0.4151	0.6909	0.2156	—	0.0361	—	—	—	do.	1872 "
21. "	49 "	—	—	1.0084	0.1134	0.4294	0.6731	0.2487	0.0113	—	—	—	—	do.	1867 "
22. "	43 "	—	—	0.8661	0.1114	0.3805	0.6784	0.2979	0.0172	—	—	—	—	do.	1864 "
23. "	47 "	0.18	86.85	0.9828	0.1079	0.3997	0.6770	0.2773	0.0139	0.0389	—	—	—	do.	1860 "
24. "	80 "	7.36	90.8	1.7183	0.2885	0.7674	1.0490	0.2756	0.04805	0.1159	0.79	0.251	0.1257	do.	1850 "
25. "	51 "	7.000	86.27	1.4849	0.1482	0.6169	0.8908	0.2639	0.0619	0.1083	—	—	0.0354	do.	1835 "
26. "	40 "	—	—	1.1761	0.1289	0.4857	0.8113	0.3156	0.0202	0.0481	—	—	0.0131	do.	1830 "
27. "	46 "	6.408	86.07	0.9385	0.1100	0.4634	0.6846	0.2812	0.014	0.0363	—	—	—	do.	1827 "
28. "	48 "	—	—	0.9244	0.1135	0.4932	0.6733	0.2701	0.0127	—	—	—	—	do.	1825 "
29. "	45 "	—	—	0.9051	0.1133	0.395	0.6805	0.2845	—	—	—	—	—	do.	1822 "
An den 3 unter dem Einfluss der Salmiaknahrung stehenden Tagen mehr ausgeschieden als drei Normaltagen entspricht															
				Mittel d. Normal- tage 19-23; 27-29	Mittel d. Normal- tage 19-23; 27-29	—	Mittel d. Normal- tage 19-23; 27-29	—	Mittel d. Normal- tage 19-23; 27-29	Mittel d. Normal- tage 19-23; 27-29	—	—	0.1748		
				0.9257	0.1128	—	0.6749	—	0.0138	0.0371	—	—	—		
				1.8022 \bar{u} — 0.5341 N	0.1742 NH ₃ = 0.1434 N	0.6775	0.7104	0.03829	0.0867 \bar{t} — 0.0414 N	0.1610	—	—	—		
												0.251NH ₃ ergeben 0.174 \bar{t} 0.077	—		

beträgt die Vermehrung 0.1742 Grm. In dem Salmiak sind dem Thiere 0.251 Grm. Ammoniak zugeführt; 0.077 Ammoniak sind also entweder verloren gegangen, oder in andere Verbindungen übergeführt. Es lässt sich aber hier nicht einmal sagen, dass die Ammoniak-Vermehrung nur auf Rechnung des Ammoniak im Salmiak zu schreiben ist, da, wie am deutlichsten die Stickstoff-Ausscheidung zeigte (es sind 0.7104 N mehr ausgeschieden, während im Salmiak nur 0.207 N eingeführt sind), an diesem Tage viel mehr Eiweiss zersetzt ist, als unter normalen Verhältnissen, und das mehr zersetzte Eiweiss auch für sich schon eine Ammoniak-Vermehrung verursacht.

Wie die Tabelle zeigt, hat ausserdem eine Vermehrung der Harnstoff-Ausscheidung stattgefunden. Im Ganzen sind an den 3 nämlichen Tagen 0.0887 Harnstoff mehr gebildet, als unter normalen Verhältnissen.

Welcher Körper hier das Material zu Harnstoff geliefert hat, ob Ammoniak, ob ein Theil des zersetzten Eiweisses, ist natürlich unter diesen Verhältnissen nicht zu entscheiden ¹⁾; dass sich die Menge des in Alcohol löslichen Stickstoffs vermehrt hat (um 0.1610 Grm.), spricht im Vergleich mit später zu erwähnenden Versuchen, wenn wir die Harnstoffvermehrung hier nicht berücksichtigen, dafür, dass der Salmiak als solcher unverändert den Organismus passirt, da Salmiak in Alcohol löslich ist.

Versuche, die in derselben Weise, wie der eben beschriebene ausgefallen sind, habe ich noch mehrere aufzuweisen.

Ein besseres Resultat dagegen erzielte ich bei dem folgenden Versuche, den ich mit einer Ente ausführte. Nachdem ich dieselbe bei einer Fütterung mit 70 Grm. Graupen und 200 Cc. Wasser nach einer Vorfütterung von 14 Tagen auf das Stickstoff-Gleichgewicht gebracht hatte, gab ich dem Thiere am 21. Oktober 0.81 Grm. Salmiak.

1) In seiner schon mehrmals citirten Arbeit macht Meissner besonders darauf aufmerksam, dass Harnstoff und Kreatin in grösserer Menge ausgeschieden wird, wenn die Nahrung unzureichend ist, Abnahme des Körpergewichts stattfindet und damit das Thier wenigstens theilweise zum Fleischfresser wird, (conf. Tabelle I im Vergleich mit Tabelle VI und VIII); ganz dasselbe wird nun auch stattfinden, wenn aus irgend einem andern Grunde, wie z. B. hier, mehr Eiweiss im Körper zersetzt wird.

Wie die Tabelle ^{VII} zeigt, wurde die Eiweisszersetzung durch das eingeführte Salz nicht gesteigert. Die Harnsäurevermehrung reicht in die Grenzen der Versuchsfehler; es wurde nicht einmal aller im Salmiak eingeführte Stickstoff wiedergefunden (statt 0.2119 N fand ich nur 0.1906.)

An den 3 unter dem Einfluss der Salmiakzufuhr stehenden Tagen wurden im Ganzen 0.2119 NH_3 mehr ausgeschieden als drei Normaltagen entspricht. Eingeführt waren dem Thiere im Salmiak 0.2574 NH_3 ; 0.0455 NH_3 waren somit der Bestimmung entgangen. Ein Theil desselben ist möglicher Weise in Harnstoff verwandelt worden und erklärt sich dann so die auffallende Zunahme desselben um 0.0506 Grm. am 21. Oktober, doch lässt sich aus diesem Versuch kein sicherer Schluss auf eine mögliche Umwandlung des NH_3 in Harnstoff ziehen. Das Resultat dieses Versuches spricht ziemlich entscheidend dafür, dass das Ammoniak unverändert den Hühner-Organismus passirt, auffallend ist nur, dass, während die Vermehrung der NH_3 -Ausscheidung 3 volle Tage anhält, die N-Ausscheidung am 22. Oktober wieder normal ist.

Ein Blick auf die Tabelle erklärt jedoch diesen Umstand. Die Differenz zwischen dem direct gefundenen Stickstoff und dem aus der Harnsäure und dem Ammoniak berechneten Stickstoff steigt am Salmiaktage auf 0.3729 Grm. (gegen 0.3004 im Mittel der Normaltage), und diese Steigerung ist grösser als der vermehrten Harnstoff-Ausscheidung entspricht; es sind also an diesem Tage offenbar mehr Gallenstoffe oder mehr unverdautes Protein ausgeschieden worden. Am folgenden Tage sinkt dieselbe Differenz doch wieder unter das Mittel, es hatte also an diesem Tage ein kleiner Ansatz von Stickstoff haltigen Stoffen stattgefunden und dieser Ansatz wird durch die anderseits vermehrte Ammoniakausscheidung beinahe vollständig verdeckt. ¹⁾

1) Die der vermehrten Ammoniakausscheidung entsprechende Stickstoffmenge beträgt 0.0655 Grm., während die an diesem Tage zwischen dem direct bestimmten Stickstoff und dem aus der Harnsäure und dem Ammoniak berechneten Stickstoff gefundene Differenz um 0.0634 Grm. unter das Mittel sinkt; also beinahe vollständig gleiche Zahlen, welche beide die Stickstoff-Ausscheidung am 22. Octbr. wieder normal erscheinen lassen.

ir über die Vermehrung der Harnstoffausscheidung
klärung zu verschaffen, stellte ich noch einen Versuch
an, bei welchem ich zugleich die Ausscheidung des
lgte. Bei diesem Versuche gab ich ferner dem Ver-
einem Hahn) eine kleinere Dosis (0.26 Grm.) Salmiak,
bei dem vorigen Versuch entstandenen Unregelmässig-
Stickstoff-Ausscheidung zu vermeiden.

Versuch giebt nun ein ganz entscheidendes Resultat.

(Siehe die Tabelle VIII auf Seite 67.)

ck auf die Tabelle zeigt, wie ungeheuer regelmässig
idungen erfolgten.

lb zweier Tage ist sämtliches Ammoniak als solches
iches Chlor des Salmiaks ausgeschieden worden. Es
scheint, nicht einmal eine Dissociation des Salmiaks im
tgefunden, denn die vermehrten Ausscheidungen von
und Chlor sind in nahezu äquivalenten Verhältnissen er-

eigerung des Eiweissumsatzes hat nicht stattgefunden;
Vermehrung des Harnstoffs reicht in die Grenzen der
er.

iz demselben Resultat habe ich schliesslich einen Ver-
chwefelsaurem Ammoniak angestellt; auch hier wurde
Ammoniak als solches ausgeschieden.

(Siehe die Tabelle IX auf Seite 68.)

chauen wir nun alle mit Ammoniaksalzen angestellten
o muss als Resultat dieser festgestellt werden, dass der
anismus nicht im Stande ist, wie der Säugethierorganismus,

Ammoniak weiter zu verwandeln; dasselbe tritt als
dem Körper wieder aus. Ebenso, darf man schliessen,
r mit dem aus dem Eiweismolecül bei der Verdauung
tenden Ammoniak der Fall sein; dieses muss als
austreten, während wir gesehen haben, dass das im
rganismus bei der Verdauung aus den Eiweisskörpern
Ammoniak weiter zu Harnstoff verwandelt werden kann.

Tabelle VIII.

Datum	Fäces	Harnsäure	Ammoniak	N aus \bar{u} und NH_3	N direct	Differenz	\bar{u} +	Cl	NH_3 im Salmiak	NH_3 mehr ausgeschieden	Cl im Salmiak	Cl mehr ausgeschieden	Futterm	Körpergewicht
22. August	45 Grm.	—	0.1214	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40") Gran- pen + 50 Wasser	1550 Grm.
23. "	38 "	—	0.1284	—	—	—	—	—	—	—	—	—	do.	1488 "
24. "	43 "	—	0.1260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	do.	1496 "
25. "	54 "	—	0.1284	—	—	—	—	—	—	—	—	—	do.	1501 "
26. "	83 "	1.1505	0.1280	0.4848	0.7811	0.2963	—	—	—	—	—	—	do.	1497 "
27. "	48 "	1.1083	0.1193	0.4881	0.7843	0.2962	—	0.0237	—	—	—	—	do.	1495 "
28. "	52 "	1.140	0.1245	0.4835	0.7737	0.2912	0.0256	0.218	—	—	—	—	do.	1490 "
29. "	55 "	1.1944	0.1723	0.5400	0.8240	0.2840	0.0298	0.1243	0.260	0.0826	0.1725	0.1001	do.	1486 "
30. "	54 "	1.1083	0.1571	0.4992	0.8011	0.3019	0.0264	0.0888	—	—	—	0.0851	do.	1483 "
31. "	52 "	1.1508	0.1258	0.4872	0.7736	0.2864	—	0.0269	—	—	—	—	do.	1479 "
1. Septbr.	51 "	—	0.1247	—	0.7807	—	—	0.0243	—	—	—	—	do.	1475 "
2. "	49 "	—	0.1237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	do.	1489 "
3. "	50 "	—	0.1214	—	—	—	—	—	—	—	—	—	do.	1484 "
Durchschnitt der Normaltage		1.1534	0.1242	—	0.7787	—	0.02727	0.0242	—	0.0810	—	0.1652	*) darin 0.6251 N	

Tabelle IX.

Datum	Faeces	Trocken- substanz	HO-Gehalt in Procenten	Harnsäure	NH ₃	NH ₃ aus U und NH ₃	N direct gefunden	Differenz	NH ₃ in Alkohol löslich	Schwefelsaures Ammoniak	darin NH ₃	NH ₃ mehr aus- geschieden als an Normaltagen	Fütter	Körpergewicht
1. April	29 Grm.	—	—	—	0.1142	—	—	—	—	—	—	—	40 Grm. Reis + 30 Wasser	1463 Grm.
2. "	30 "	—	—	—	0.1122	—	—	—	—	—	—	—	do.	1466 "
3. "	31 "	3.807	87.43	1.4145	0.0967	0.5593	0.7122	0.2194	0.01205	—	—	—	do.	1461 "
4. "	29 "	—	—	—	0.0992	—	0.7362	—	—	—	—	—	do.	1458 "
5. "	30 "	3.7998	87.33	1.4423	0.09817	0.5616	0.7747	0.2181	0.01404	—	—	—	do.	1453 "
6. "	28 "	3.5693	87.14	1.4975	0.0999	0.5313	0.7623	0.1810	0.01406	—	—	—	do.	1451 "
7. "	30 "	4.9085	91.66	1.6002	0.03368	0.7277	0.9032	0.2405	0.04003	0.996	0.2290	0.1240	do.	1450 "
8. "	30 "	3.7	87.7	1.5265	0.1677	0.6406	0.7692	0.1490	0.01785	—	—	0.0679	do.	1496 "
9. "	31 "	—	—	1.450	0.1299	0.5397	0.7538	0.1624	0.01426	—	—	0.0301	do.	1494 "
10. "	29 "	—	—	1.4618	0.09826	0.56902	0.7509	0.19288	0.01394	—	—	—	do.	1491 "
11. "	28 "	—	—	1.43706	0.1045	0.56506	0.7602	0.19512	—	—	—	—	do.	1482 "
					Mittel d. Normal- tage 3 bis 6: 10; 11	—	0.7615	—	8: 5; 6: 10; 13.7 Prc. NH ₃ in Alko.	—	—	—	do.	

Eine weitere Folge davon muss sein, dass unter normalen Verhältnissen und bei gleicher Nahrung Hühner weit mehr Ammoniak ausscheiden müssen, als Säugethiere, eine Thatsache, die wohl schon lange bekannt sein mag, aber bisher nicht hat erklärt werden können.

Suchen wir für diesen eben erwähnten Umstand nach Zahlen-Belegen, so lässt sich folgende Tabelle aufstellen:

Versuchsobject.	Körpergewicht in Grammen	Ammoniak-Ausscheidung in 24 Std.	Auf 1 Kilogramm. Körpergewicht Ammoniak	Stickstoff-Ausscheidung in 24 Std.	Auf 1.0 Gramm Stickstoff Ammoniak
Hahn ¹⁾	1530	0.0916	0.0599	—	—
" ²⁾	1850	0.1128	0.06097	0.6749	0.1671
" ³⁾	1480	0.1242	0.0839	0.7787	0.1596
" ⁴⁾	1450	0.0998	0.06882	0.7615	0.13105
" ⁵⁾	1220	0.0953	0.0781	0.4863	0.19596
Eute ⁶⁾	1440	0.2213	0.1536	1.0961	0.2019
Hund ⁷⁾	7500	0.2698	0.0359	—	—
" ⁸⁾	7500	0.2407	0.0321	—	—
" ⁹⁾	3800	0.148	0.0389	1.5166	0.0975
Mensch ¹⁰⁾	72400	0.6250	0.00863	13.959	0.04477
" ¹¹⁾	—	0.4426	—	15.00	0.0294
" ¹²⁾	—	0.7244	—	15.00	0.0483

1) Conf. Tabelle V Ammoniak-Versuch.

2) Conf. Tabelle VI.

3) Conf. Tab. VIII.

4) Conf. Tab. IX.

5) Conf. Tab. IV.

6) Conf. Tab. VII. ✓

7) Conf. Zeitschrift f. Biologie. Bd. VIII. pag. 132. 1872. Glycocoli-Versuch.

8) Ebenda pag. 134. Leucin-Versuch Das Körpergewicht der Hunde ist nicht genau (7—8 Kilo) angegeben.

9) Conf. Zeitschrift f. Biologie. Bd. X. pag. 270. 1874.

10) Ebenda, pag. 274.

11) Lohrer, Dissertation. Dorpat. pag. 32. 1862.

12) Neubauer, Journal f. practische Chemie. Bd. 64. pag. 183. Bei Lohrer und Neubauer fehlen Angaben über die tägliche N-Ausscheidung. Da eine normale Ernährung der Versuchsobjecte aus beiden Arbeiten anzunehmen ist, rechne ich die tägliche Stickstoff-Ausscheidung rund zu 15 Grm.

Während die Hühner im Durchschnitt auf 1 Grm. Stickstoff 613 Ammoniak ausschieden, beträgt die Ammoniak-Ausscheidung im Hunde auf 1 Grm. Stickstoff 0.0975; beim Menschen nur 4082, also $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ weniger als bei den Hühnern.

Von der Ente wurde noch etwas mehr Ammoniak ausgeschieden. Aber die Ammoniak-Ausscheidung anderer Säugethiere konnte ich leider keine genügenden Angaben finden.

Wenn ich zum Schluss die Hauptresultate meiner Arbeit zusammenfasse, so lassen sich dieselben in folgenden Sätzen aussprechen:

- 1) Im Verlaufe der Verdauung der Proteinkörper scheinen im Hühner-Organismus dieselben Körper: Asparaginsäure, Leucin, Glycocoll zu entstehen, wie dieses bei der Verdauung der Proteinkörper im Säugethier-Organismus der Fall ist, und diese Umwandlungsprodukte der Proteinkörper sind hier als Vorstufen der Harnsäure zu betrachten.
- 2) Als Vorstufen der Harnsäure im Säugethier-Organismus sind, mit Ausnahme der Ammoniaksalze, dieselben Körper zu betrachten, welche bei der Bildung des Harnstoffs in Betracht kommen, wenigstens gilt dieses für die von mir untersuchten Amido-Säuren: Asparaginsäure, Glycocoll und Leucin.
- 3) Ammoniaksalze, welche im Körper der Säugethiere in Harnstoff verwandelt werden, verlassen den Hühner-Organismus unverändert, und hierin liegt der Grund der so beträchtlichen Ammoniak-Ausscheidung der Hühner im Vergleich mit der der Säugethiere.

Analytische Belege zu Tabelle I. (Asparagin-Versuch.)

Datum	Kohl.) im Ganzen	Zu N- Bestimmung	Cc.?) Normal SO ₂	N im Ganzen	Zu NH ₃ -Be- stimmung	Cc.?) Normal SO ₂	NH ₃ im Ganzen	Zu?) u Grm. U-Lösung Cc.	u gefunden	u im Ganzen	+ (Gramm?) U-Lösung Cc.	BasO ₃ ge- funden	im Ganzen u
5. December	19.1615	—	—	—	—	—	—	2.0715 55	Grn.	Grn.	—	Grn.	—
6. "	16.3475	—	—	—	—	—	—	2.888 47	0.1063	0.8911	—	—	—
7. "	—	—	—	—	—	—	—	2.888 86	0.1089	1.0607	—	—	—
8. "	20.4815	3.2975	3.8	0.3304	—	—	—	7.321 100	0.0753	0.844	—	—	—
9. "	18.1465	3.3285	4.35	0.3380	—	—	—	8.222 25	0.0866	0.7645	—	—	—
10. "	13.7365	3.162	5.55	0.3375	+	—	—	6.211 25	0.087	0.7096	—	—	—
11. "	12.10	2.2585	4.35	0.3263	5.1955	1.35	0.0534	3.956 100	0.061	0.7463	3.956 30	0.0254	0.040
12. "	12.7175	1.556	7.3	0.3584	5.6425	1.325	0.06992	4.811 100	0.2441	2.5810	4.811 32	0.0310	0.0423
13. "	16.031	3.3965	12.55	1.1802	5.870	1.595	0.0708	6.0455 100	0.3086	3.2733	6.0455 30	0.0318	0.0434
14. "	14.7575	1.7065	4.68	0.5666	6.102	1.40	0.0575	6.2975 25	0.1558	1.4604	6.2975 30	0.0340	0.0411
15. "	13.8715	1.432	2.4	0.3255	6.011	1.295	0.0484	5.131 100	0.0715	0.7747	5.131 30	0.0285	0.0398
16. "	17.071	2.021	2.8	0.3311	7.005	1.26	0.0502	6.222 25	0.0688	0.7550	—	—	—
17. "	11.5055	1.521	3.17	0.3357	5.606	1.44	0.0503	4.102 100	0.0549	0.7699	—	—	—

1) Nach dem Eindampfen in der Platinschale.

2) Titriert wurde die Normal SO₂ mit $\frac{1}{2}$ Normal Natronlauge, so dass also 7.6 Cc. NaO resp. 2.7 Cc. nach der NH₃ Absorption weniger verbraucht wurden.

3) Zur näheren Erklärung dieser Spalte sei angeführt, dass die erste Zahl die angewandte Substanz in Grm. bedeutet, die zweite Zahl das Volumen der durch Leinwand filtrierten Harnsäurelösung; die dritte Zahl endlich gibt an, wieviel Cc. von der nochmals durch Papier filtrierten Harnsäurelösung zur Bestimmung der Harnsäure mit Salzsäure versetzt wurden.

4) In dieser Spalte bedeutet die erste Zahl wieder die angewandte Substanz in Grm., die zweite Zahl das Volumen der Flüssigkeit nach dem Zusatz der ammoniakalischen Chlor-Barium-Lösung (conf. die Eingangs angegebene Methode der Harnstoff-Bestimmung), die dritte Zahl, wieviel Cc. der filtrierten klaren Lösung zur Harnstoff-Bestimmung in das Glasrohr eingeschlossen wurden.

Analytische Belege zu Tabelle II. (Asparaginsäure - Versuch.)

Datum	Koth ¹⁾ im Ganzen	Zur N - Bestimmung	Cc. ²⁾ Normal 80% neutralisirt	N im Ganzen	Zu NH ₃ genommen	Cc. ²⁾ Normal 80% neutralisirt	NH ₃ im Ganzen	Zu ³⁾ \bar{U} Grm. U-Lösung Cc.	\bar{U} gefunden	\bar{U} im Ganzen	Zu N in Alkohol löslich	Cc. ²⁾ Normal 80% neutralisirt	N in Alkohol löslich
14. Juli	10.4485	0.662	1.9	0.4196	6.887	2.5	0.0704	2.39 100 25	0.0578	0.9808	—	—	—
15. "	14.1006	0.601	1.7	—	9.344	2.75	0.0705	2.4865 100 20	0.052	0.9082	—	0.36	—
16. "	11.9975	0.670	1.6	0.4011	6.0430	2.7	0.0684	2.5135 100 25	0.0455	0.9439	—	—	—
17. "	11.1111	0.8683	1.75	—	8.754	2.575	0.0692	2.648 100 20	0.0390	1.0195	2.648	0.31	0.0727
18. "	16.6675	0.7111	2.2	—	9.366	2.5	—	2.566 100 20	0.0480	1.5596	2.566	0.26	0.0236
19. "	10.1111	1.0665	1.66	0.3968	9.506	2.35	—	3.6155 100 20	0.0457	1.0255	3.6155	0.36	0.0226
20. "	12.4675	0.7102	1.65	0.4069	8.09	2.6	0.0726	2.4315 100 21	0.04	0.9766	2.4315	0.31	0.0222
21. "	15.832	1.1367	2.05	0.3997	9.589	2.25	0.0631	2.34 110 20	0.0406	1.0584	—	—	—

1) Conf. Anmerkung 1: analytische Belege zu Tabelle I.
2) Cc. = Centimeter.
3) \bar{U} = Urea.

Analytische Belege zu Tabelle III. (Versuch mit Glyccoll.)

Datum	Kohl (1) im Ganzen	Zu N-Ber stimung	(C ₂) Normal 80 ₂	N im Ganzen	Zu NH ₄ genommen	(C ₂) Normal 80 ₂ neutralisirt	NH ₄ im Ganzen	Zu (1) genommen	U gefunden	U im Ganzen	Zu N in Alkohol	(C ₂) Normal 80 ₂ neutralisirt	N in Alkohol
20. Juni	13.425	1.9003	3.95	0.5709	6.493	2.5	0.0878	3.897 120 36	0.1329	1.4124	—	—	—
21. "	9.1685	0.762	3.3	0.5559	4.446	2.74	0.0859	3.0704 120 20	0.0772	1.3833	—	—	—
22. "	14.443	1.008	2.8	0.5616	7.8915	2.6	0.0809	3.814 120 30	0.0916	1.3763	3.844	0.67	0.0352
23. "	17.021	1.156	2.72	0.5607	10.24	3.0	0.0847	4.02 100 20	0.066	1.3972	—	—	—
24. "	20.92	1.491	3.885	0.7631	9.598	2.79	0.1033	6.570 100 20	0.1257	2.0012	—	—	—
25. "	12.6676	1.09	3.9	0.6345	5.7035	2.2	0.083	4.6175 100 25	0.118	1.6186	4.6175	0.81	0.0391
26. "	10.826	1.026	5.8	0.8558	4.93	2.665	0.0995	3.766 100 25	0.1974	2.2698	3.766	1.3	0.0523
27. "	20.011	2.022	4.76	0.6595	12.05	3.115	0.0879	5.22 100 25	0.1092	1.6745	—	—	—
28. "	15.333	1.02	2.64	0.5556	9.85	3.02	0.0799	3.765 100 25	0.0838	1.3651	—	—	—
29. "	20.01	1.222	2.5	0.5731	12.68	3.3	0.0883	3.692 100 25	0.0651	1.4113	3.692	0.48	0.0364
30. "	14.122	1.355	9.865	0.5639	8.789	3.48	0.09505	3.563 100 20	0.0703	1.3932	—	—	—

1) Conf. Anmerk. 1: analyt. Belege zu Tab. I.

2) Conf. Anmerk. 2: analyt. Belege zu Tab. I.

3) Conf. Anmerk. 3: analyt. Belege zu Tab. I.

Analytische Belege zu Tabelle IV. (Versuch mit Leucin.)

Datum	Koth ¹⁾ im Ganzen	Zu Trocken- substanzbe- stimmung	Trocken- substanz gefunden	Trocken- substanz im Ganzen	Zu N- Bestimmung	Cc. ²⁾ Normal 80% neutralisirt	N im Ganzen	Zu NH ₃ Grm. u. Cc.	Cc. ²⁾ 3/10 Normal 80% neutra- lisirt	NH ₃ im Ganzen	Zu ⁴⁾ Ü Grm. u. Cc.	Ü gefunden	Ü im Ganzen
19. Januar	22.34	1.0011	0.2801	5.7	1.501	1.85	0.4817	7.01 100 30	3.4	0.0917	6.335 130 20	0.0449	0.9901
20. "	22.7845	—	—	—	—	2.05	—	5.1475 155 30	2.4	0.0930	8.345 130 15	—	1.0595
21. "	25.3095	1.287	—	5.63	1.419	2.3	0.4942	6.511 100 20	2.95	0.0974	8.39 130 15	0.041	1.007
22. "	21.6105	—	—	—	1.4885	2.35	0.4941	5.49 100 20	2.7	0.0985	9.0685 130 15	0.05	1.0308
23. "	20.845	1.0011	0.1901	5.857	1.5945	1.8	0.4874	6.8935 100 20	2.75	0.1055	11.7585 130 15	0.045	0.9776
24. "	20.3645	1.008	0.282	6.7770	2.541	4.6	0.7186	5.9375 100 20	3.2	0.1299	7.3025 130 15	0.0487	1.0338
25. "	25.1875	0.3845	0.2475	6.8305	1.9036	2.7	0.4986	7.906 100 20	3.5	0.1037	10.102 130 15	0.0468	1.0049
26. "	26.4	1.28	0.26	5.636	1.5678	3.35	0.4932	8.838 170 30	3.25	0.0956	10.878 130 15	0.04	0.962

Analytische Belege zu Tabelle V.

Datum	Kohl im Ganzen	Zu NH ₃ im festen Theile	Cc. 1% Normal SO ₂ neutralisirt	NH ₃ im festen Theile	Zu NH ₃ im flüssigen Theile	Cc. 1% Normal SO ₂ neutralisirt	NH ₃ im flüssigen Theile	Zu NH ₃ im Ganzen	Cc. 1% Normal SO ₂ neutralisirt	NH ₃ in 24 Stunden
1. April	28 Grm.	—	—	—	—	—	—	28 Grm. 200 Cc. 10 "	2.7	0.0918
2. "	26 "	—	—	—	—	—	—	26 Grm. 200 Cc. 10 "	2.675	0.0909
3. "	23 "	—	—	—	—	—	—	23 Grm. 200 Cc. 10 "	2.725	0.0926
4. "	27 "	100 Cc. ¹⁾ 10 "	2.1 ²⁾	0.0357	100 Cc. ³⁾ 10 "	3.45 ²⁾	0.05935	—	—	0.0943
5. "	30 "	100 " 10 "	2.03	0.03485	100 " 10 "	3.4	0.0578	—	—	0.0930
6. "	31 "	100 " 10 "	2.33	0.03995	100 " 10 "	3.1	0.0597	—	—	0.09265
7. "	28 "	100 " 10 "	2.5	0.0425	100 " 10 "	3.0	0.051	—	—	0.0935
8. "	27 "	100 " 10 "	2.2	0.0374	100 " 10 "	2.96	0.05015	—	—	0.08755
9. "	29 "	100 " 10 "	2.65	0.04505	100 " 10 "	2.8	0.0442	—	—	0.08925
10. "	30 "	100 " 10 "	2.1	0.0357	100 " 10 "	3.25	0.05325	—	—	0.09085

1) Der feste Theil des Kalks, welcher, wie schon erwähnt, ohne Zuthun von Wasser von dem flüssigen Theil getrennt war, wurde mit 10 Cc. Normal SO₂ und Wasser erhitzt, filtrirt, auf 100 Cc. gebracht und von der nochmals filtrirten Lösung 10 Cc. zur Ammoniak-Bestimmung genommen.

2) Conf. Anmerkung 8, analytische Belege zu Tabelle IV.

3) Der flüssige Theil wurde ebenfalls mit 10 Cc. SO₂ erhitzt, auf 100 Cc. gebracht, 10 Cc. davon zur Ammoniak-Bestimmung genommen.

Ueber das Verhalten der im Säugethierkörper als Vorstufen des Harn

19. Jan.	22.5095	1.6	3.55	0.7019	5.687 100 20	3.55	0.1199	18.02 130 15	0.0685	0.880	—	—	—	—	—
20. "	23.0085	1.749	3.3	0.6309	5.57 100 20	3.05	0.1113	11.12 130 15	0.0581	0.9707	11.12 Gr. 100 Cc.	—	100 Cc.	1.2	0.0361
21. "	23.0835	2.053	3.4	0.67191	6.138 100 20	4.2	0.1184	13.965 170 17	0.0485	1.0084	13.965 100	13.965 ³⁾ 100 20	—	—	—
22. "	23.8345	1.647	3.35	0.6784	6.995 100 20	3.85	0.1114	13.423 130 15	0.0563	0.8661	13.423 100	13.423 100 20	—	—	—
23. "	24.001	2.01	4.05	0.6770	8.32 100 20	4.1	0.1079	11.230 130 13	0.0435	0.9326	11.22 30	45 Cc. 20 10	—	45 "	0.65
24. "	30.405	2.0201	4.95	1.043	7.5315 100 20	6.95	0.2385	14.7975 130 15	0.0645	1.7183	14.7975 100	20 10 50	—	50 "	2.3
25. "	34.825	2.1035	3.3	0.8608	8.087 150 20	2.7	0.1432	17.559 150 15	0.072	1.4849	17.559 100	50 20 10	—	50 "	1.25
26. "	26.4785	2.2815	4.35	0.8113	7.368 100 20	4.4	0.1259	12.808 130 13	0.0616	1.1761	13.868 100	20 10 50	—	50 "	0.9
27. "	24.01	1.0602	2.2	0.6846	9.552 100 20	5.15	0.110	12.023 130 13	0.047	0.9385	12.023 100	20 10 50	—	50 "	0.65
28. "	20.0231	1.145	2.75	0.6738	10.021 100 20	6.8	0.1135	7.235 130 13	0.0234	0.9244	7.235 100	30 15	—	—	—
29. "	23.113	2.206	4.85	0.6805	9.337 100 20	5.4	0.1133	8.323 100 10	0.0396	0.9051	—	—	—	—	—

1) Harnstoff und in Alkohol löslicher Stickstoff wurden in der alkoholischen Lösung der zur Harnsäurebestimmung abgewogenen Substanz bestimmt, wo beides bestimmt wurde, theilte ich die alkoholische Lösung in zwei gleiche Theile.

Analytische Belege zu Tabelle VII. (Salmiak-Versuch. Ente.)

Datum	Kohl im Ganzen	Zu N- Bestimmung	Cc. Normal SO ₃ neutralisirt	im N	im Ganzen	Zu NH ₃ Grm. und Cc.	Cc. Normal SO ₃ neutralisirt	im Ganzen	Zu U Grm. und Cc.	U gefunden	im Ganzen U	Grm. und Cc. U	BaSO ₃ gefunden	im Ganzen U
17. October	55.87	2.13	3.0	1.1017	18.108 100 20	8.55	0.3242	9.1645 150 15	0.0308	1.8777	—	—	—	—
18. "	73.33	2.5505	2.7	1.0668	19.321 100 20	6.8	0.3205	15.36 150 15	0.0378	1.8046	15.36 30 10	0.0184	0.0452	0.0452
19. "	70.45	3.011	3.35	1.0973	18.113 100 20	6.65	0.2198	14.343 150 15	0.0374	1.8499	14.343 30 15	0.02	0.0509	0.0509
20. "	45.21	1.5945	2.9	1.1511	14.623 100 20	8.7	0.2286	12.35 150 15	0.0519	1.8099	12.35 30 15	0.032	0.0603	0.0603
21. "	70.11	1.2205	1.6	1.2867	16.053 100 20	8.6	0.3192	15.3325 150 15	0.0441	1.9598	15.3325 30 15	0.0447	0.1019	0.1019
22. "	50.66	1.69	2.6	1.0911	15.114 120 20	8.8	0.3009	11.1501 150 15	0.0401	1.8219	11.1501 30 15	0.0811	0.0493	0.0493
23. "	58.53	1.752	2.35	1.0991	16.2222 120 20	6.95	0.2557	16.325 160 16	0.0504	1.807	16.325 30 15	0.0892	0.054	0.054
24. "	40.565	1.3552	2.5	1.0633	8.1619 100 20	5.1	0.2155	9.3822 140 14	0.042	1.8159	9.3822 30 15	0.0216	0.0461	0.0461
25. "	58.723	1.8004	2.1	1.0787	15.0257 120 20	5.5	0.2192	12.1235 160 16	0.0363	1.7583	—	—	—	—

Analytische Belege zu Tabelle IX. (Versuch mit schwefelsaurem Ammoniak.)

Datum	Koth im Grm.	Zu N- Bestimmung	Cc. Normal- SO ₂ liest	im Ganzen N	Zu NH ₃ Grm. u. Cc.	Cc. Normal- SO ₂ liest	NH ₃ im Ganzen	Zu U Grm. u. Cc.	gefunden U	im Ganzen U	Zu NH ₃ in Alkohol in löslich	Cc. Normal- SO ₂ liest	NH ₃ in Alkohol in löslich in 24 Stunden
1. April	29	—	—	—	29 240 10	—	0.1142	—	—	—	—	—	—
2. "	30	—	—	—	30 240 10	—	0.1122	—	—	—	—	—	—
3. "	17.7880	1.08	3.35	0.7722	13.7745 100 10	1.755 40 10	0.0687	1.755	0.0349	1.4145	1.755	0.7	0.01205
4. "	16.8603	1.183	3.8	0.7582	10.6822 100 10	—	0.0692	—	—	—	—	—	—
5. "	17.4255	0.963	3.025	0.7747	11.768 100 10	2.849 100 20	0.06817	2.849	0.0483	1.4423	2.849	1.35	0.01404
6. "	16.9165	1.165	3.75	0.7623	5.6855 100 10	4.1923 100 10	0.0699	4.1923	0.0371	1.4975	4.1923	2.05	0.01406
7. "	14.48	1.005	4.8	0.9682	2.8594 100 10	3.393 100 10	0.2238	3.393	0.0381	1.6302	3.393	5.6	0.0406
8. "	14.1065	1.101	4.4	0.7882	5.49 130 10	2.8203 100 10	0.1677	2.8203	0.0305	1.5855	2.8203	2.1	0.0178
9. "	15.1345	1.028	3.65	0.7523	4.758 100 10	3.518 100 10	0.1229	3.518	0.0337	1.45	3.518	1.95	0.0142
10. "	11.093	0.941	4.55	0.7509	2.8787 100 10	6.0681 100 10	0.0682	6.0681	0.0603	1.4613	6.0681	4.5	0.01394
11. "	15.8785	1.2060	4.1	0.7602	5.3236 100 10	4.0571 100 10	0.1045	4.0571	0.0665	1.4370	—	—	—

aspis von Risso.¹⁾ Einzelne hatten scharf ausgesprochene schwarze quere oder schiefe Bänder. Zu diesen gehörte eine grössere, die leicht in Aufregung gerieth, dann oft laut fauchte und zum Beissen immer bereit war, wenn auch in späterer Zeit die blutigen Verletzungen und der längere Aufenthalt der Giftzähne unter der Haut der Frösche diese nicht im Geringsten erkranken liess, geschweige denn tödtete. Man konnte zugleich sehen, wie das Thier wohl zu unterscheiden wusste, welcher Gegenstand es mehr und welcher es weniger in Zorn versetzt hatte. Ich brachte einen an einem Faden angebundenen Frosch auf den Kopf der Schlange und reizte den Körper derselben, indem ich über ihn mit einer an einer längeren Stange befestigten Bürste längs der Haut dahin fuhr. Mochte ich auch gleichzeitig den Frosch emporheben und niederfallen lassen, so biss doch meist die Schlange die entferntere Bürste.

Neben diesem scharf gebänderten Thiere fanden sich noch ähnliche grössere und kleinere, die sich unter den gleichen Verhältnissen eben so passiv oder sogar apathischer verhielten, wie diejenigen, welche weniger ausgesprochene Zeichnungen oder nur unregelmässig vertheilte dunkle Flecke besaßen.

1. Obgleich ich die meisten Versuche im Laufe des Juni, des Juli und des Augustus und zwar in der Regel bei Luftwärmen, die zwischen 17° und 25° C. lagen, anstellte, so konnte ich doch keine der Vipern, mit Ausnahme der einen, oben genannter sei es von selbst oder nach der Anwendung verschiedener Arten äusserer Reizung zum Beissen bringen. Ich liess zunächst Frösche mehrere Wochen in dem Blechkasten, in dem sich die Schlangen befanden. Sie sprangen oft genug auf die Köpfe oder andere Körpertheile der Vipern oder zwischen ihnen hin und her, ohne dass sie je gebissen wurden.²⁾ Dasselbe wiederholte sich, wenn ich eine oder zwei Schlangen in einem engen Glase zusammengesperrt hatte. Ich brachte keine der 19 anderen Vipern dadurch zum Beissen, dass ich den an einem Faden angebundenen Frosch auf deren Kopf oder den übrigen Körper derselben niederfallen liess, um sie zu reizen

1) Victor Fatio, Fauna des Vertébrés de la Suisse. vol. III. Histoire naturelle des Reptiles et des Batraciens. Genève et Bâle. 1872. 8. pag. 220

2) Zwei Exemplare von *Crotalus Durissus* zeigten das Gleiche.

drathes der inducirenden Rolle eingeschaltet. Man konnte daher das Spiel des Hammerwerks zu einer beliebigen Zeit beginnen lassen. Arbeitete es und berührte ich einen auf dem metallischen Boden des Kastens sitzenden Frosch mit der zweiten Elektrode der Inductionsrolle, so verfiel er sogleich in heftigen Starrkrampf. Die Schlangen beantworteten die gleiche Reizungsart entweder gar nicht oder höchstens mit schwachen welligten Körperbewegungen, wenn man den nassen Schwamm an die stark isolirenden Körperschuppen angelegt hatte. Wurde er an den Kopf gedrückt, so fiel die Wirkung etwas kräftiger aus. Allein zu einem vollständigen Starrkrampfe kam es auch dann nicht. Die elektrisch gereizten Vipern wichen dem an einem Faden gebundenen Frosche, mit dem man sie belästigte, aus und bissen ihn nicht, er mochte sich auf oder neben ihnen befinden.

Da die Schlangen lebhaftere Bewegungen am Anfange des Aetherisirens machen, so prüfte ich noch, ob sie nicht dann vielleicht zum Beissen zu bringen seien. Allein auch hier erhielt ich nur eine verneinende Antwort, ich mochte einen mit Aether durchtränkten Schwamm in den Blechkasten geworfen oder eine in ein kleines Glas gebrachte Viper einzeln ätherisirt haben.

Ich benutzte unter diesen Verhältnissen im Anfange die stets zum Stechen bereite Viper zur Vergiftung von Fröschen. Wollte sie nicht sogleich beissen, so konnte man sie anregen, indem man ihren Körper mit einer Bürste rieb, sie an einem Faden zog oder mit einem Wasserstrahle begoss. Es ereignete sich aber bald, dass ihre Stiche unschädlich blieben, wenn selbst die Zähne längere Zeit unter der Haut des Frosches verweilt hatten. Liess ich auch die Schlange eine Reihe von Tagen und das eine Mal beinahe zwei Wochen in Ruhe, so änderte sich desshalb die Erscheinung nicht. Da die Vipern in der Gefangenschaft Nichts assen, so stockte vielleicht auch desshalb die Absonderung eines wirksamen Giftes.

Ich ätherisirte eine der Schlangen bis zur vollständigen Betäubung und nahm ihr Gift in kleinen viereckigen Stückchen schwedischen Filtrirpapiers auf. Da die Viper nicht mehr aufwachte, so zog ich es später vor, das lebende Thier zu enthaupten, den Unterkiefer zu entfernen und die Flüssigkeiten von

ierstückchen aufsaugen zu lasse
so ausgedrückt, dass keine gelbe
tt, so zeigen doch die feineren
kroskope einzelne kleine Oeltrö
en Drüsenzellen und Körnchen
aben.

wandte mich zuerst an die f
ie Gaumenhaut in der Nähe der
n ein Papierquadrat von wenig
e Rückenhaut eines Frosches, so
den. Es ereignete sich aber au

kleinere Papierstücke wirkungslos
sich wahrscheinlich daraus, dass
öligten Giftes mit dem Schleime
Falle vermischt war, in dem zu
dabei die Erfahrung, dass einzel
einem, dem freien Auge vollkon
durchtränkt waren, die vermut
les öligten Giftes enthielten.

rden die an die Gaumenhaut gel
ucht, so drückte ich eine oder c

Giftdrüsen zusammen. Eine r
Giftflüssigkeit drang dann in de
die ich früher nie zum Beissen
, dass nicht der Mangel an
die Ursache der Unthätigkeit d
er auch vor, dass ein noch so
ur von Gift austrieb. Waren die
ihre in der Gefangenschaft gewese
, so liess sich nur eine sparsame
alte die gelbe Giftflüssigkeit, od
ückt, so konnte ich keine neue A
ass ich die stärksten Schläge der
er die beiden Giftdrüsen treten
keln des kurz vorher von dem
auf das Lebhafteste zusammenzo

Die mit der eingetrockneten Giftflüssigkeit durchtränkten Papiere büssen ihre Wirksamkeit nach Wochen und selbst nach 6 Monaten nicht ein. Sie liefern daher das bequemste Mittel, Versuche über Viperngift anzustellen. Eine selbst kleine Schlange gibt in günstigen Fällen Gift genug, sechs bis zwanzig Rechtecke dünnen schwedischen Filtrirpapiers von 20 bis 25 Quadratmillimeter Oberfläche zu durchtränken.

Ich stellte noch Versuche mit drei anderen Arten von Präparaten mit Erfolg an. Ich liess Köpfe von Vipern, die ich durch Enthauptung getödtet hatte, einige Monate in absolutem Weingeist liegen, entfernte hierauf Stücke der Giftdrüsen, trocknete sie bei 60° bis 90° C., um den den Fröschen schädlichen Weingeist zu entfernen, und führte dann ein solches Bruchstück unter die Rückenhaut ein. Ich trocknete ferner das Viperngift oder einen ganzen Vipernkopf bei Wärmen, die selbst 110° oder 115° C. erreichten und bewahrte die trockene Masse Monate lang in einem luftdicht verschlossenen Glase auf, ehe ich sie zu Vergiftungen benutzte.

2. Liess ich eine geringe Menge der rein gelben, ölähnlichen Flüssigkeit, die zu den Enden der Giftzähne ¹⁾ eines noch reizbaren, frisch losgeschnittenen Kopfes in Folge eines auf die Giftdrüsen ausgeübten Druckes ausgetreten war, von einem gläsernen Haarröhrchen aufsaugen, so sah man unter dem Mikroskope, dass die frische Absonderung vollkommen gleichartig erscheint, also keine ihr eigenthümlichen Fettgebilde enthält. Bedeckt man einen kleinen Tropfen derselben rasch mit einem Deckgläschen, so pflegt sich die flüssige Masse in eine Anzahl von Tropfen zu theilen, deren ölartige Beschaffenheit sich durch die dunklen Begrenzungsränder von freilich nur mässiger Breite verräth. Die Giftmasse bindet leicht Luftblasen mechanisch. Hat man sie mit einer Messerspitze fortgenommen oder sie gar von der Gaumenhaut abgekratzt, so findet man häufig

1) Felix Fontana, Abhandlung über das Viperngift. Aus dem Französischen übersetzt. Berlin 1874. 4. Taf. I, Fig. 1—6 und Taf. II. Fig. 2—7. Vergl. auch die ähnliche Form von *Trigonoccephalus rhodostoma* Reinw. bei H. Schlegel. Nova acta phys. med. Acad. Caes. Leop. Carol. Tom. XIV P. II, S. 158 Fig. IV. Beide haben schlitzförmige, spitz zulaufende Ausflussöffnungen.

erzellen, deren Haare selbst noch
 zwingen können, und andere fremde
 die ausgedrückte Giftflüssigkeit la-
 bei einer Wärme von 60° bis 110°
 d eine Sonderung in zwei verschiedene
 los bis weisslich und wird von z. B. Wasser
 Er löst sich wiederum rasch in heissen
 bsichtigen Flüssigkeit auf. Ein kleiner
 ler minder feste, gelbe Fettmasse.
 antrocknen lassen, so scheint die
 wässerigen Lösung in bedeutender
 Diese letztere vermehrt sich natürlich
 chungen von Seiten der Gaumenhäute
 ecken der Giftdrüsen.

en Mengen von Flüssigkeit, die se-
 ote stehen, machen natürlich all-
 m. höchsten Grad unsicher. Drei
 m gaben mir 22.2; 43.3 und 44.3
 befremdete mich um so mehr, da
 were von nur 0.92 zu liefern schienen.
 in einem nahezu kreiszylindrischen
 ter Lumendurchmesser auf. Die
 hen der beiden concaven Menisci bet-
 , noch in die Beobachtungsfehler fal-
 achtet, so gibt dieser 9.84 Cubikmil-
 er gefüllt eben so viel Cubikmilligr-
 er eine Eigenschwere von $\frac{9.84}{9.84} = 1$
 ung, wie der gespaltene Rücksta-
 ope sah, zeigte, nebenbei vorhandene
 Menge von Fett das die Einheit
 lit der wässerigen Lösung mehr als
 ch eine Probe frischen Giftes auf
 1 die Masse zuerst braungelb und
 e Kohle, die sich beim ferneren Glühen
 erschwand. Die mikroskopische
 geringe Menge einer weissen, wa-

beigemengten wässerigen Flüssigkeit herrührenden Asche, die sich ohne merkliches Aufbrausen in Essigsäure löste.

3. Mead gab zuerst an, dass das Viperngift sauer reagirt, nahm aber später seine Behauptung, die indessen von James und in der Folge von Tacmeyer ¹⁾ bestätigt worden, wiederum zurück. ²⁾ Fontana ³⁾ bestritt die saure Beschaffenheit auf das Nachdrücklichste. Er glaubte, die Röthung des Lacmus, die nur ausnahmsweise vorkomme, von beigemengtem Blute herleiten zu müssen. Hatte er das Gift in dem abgeschnittenem Kopfe herausgedrückt, so färbte sich die Lacmusstinctur nie roth, wenn die Flüssigkeit vollkommen rein war. Liess Fontana ⁴⁾ die Viper in Baumwolle beißen, die von Lacmuspapier umhüllt war, so zeigte sich bisweilen eine rothe Färbung an denjenigen Stellen, welche die Giftzähne durchbohrt hatten. Allein auch hier sei vermuthlich Blut die Ursache der Erscheinung gewesen.

Meine Erfahrungen nöthigen mich, die saure Beschaffenheit der wirksamen gelben Absonderung der Giftdrüsen zu vertheidigen.

Drückt man empfindliches Lacmuspapier gegen die farblose schleimigte Absonderung der Gaumenhaut, so pflegt keine Farbänderung einzutreten. Gut geröthetes Lacmuspapier bleibt, wie es war, oder erhält höchstens einen schwachen Stich in das Bläuliche und zwar meist nur an einzelnen Stellen. Die reine Absonderung der Gaumenschleimhaut ist also neutral oder höchstens hier und da schwach alkalisch. Presst man dann die Giftdrüsen zusammen und fliesst in Folge dessen eine reichliche Menge des gelben Oeles aus, so röthet dieses das blaue Lacmuspapier ausnahmslos und mit grossem Nachdrucke. Das Ganze trocknet nach einiger Zeit ein und gibt einen rothen, auffallend glänzenden Fleck, so wie die Menge des anhaftenden Giftes irgend bedeutend war. Er erhält sich Wochen und Monate lang und lässt sich nicht mit dem Finger abwischen. Das Gleiche wiederholt sich bei dem Gifte des afrikanischen Scorpions (*Butus occitanus*), das auch Oeltropfen unter dem Mikroskope zeigt.

1) Fontana a. a. O. S. 273.

2) Fontana S. 251 und 135.

3) Fontana S. 137.

4) Fontana S. 437.

iese letztere Erscheinung erhielt sich länger, der Viper nahm in der ersten Zeit wiederum einige Tage Ruhe gönnte. Diese Erholungs-er später. Die Schlange biss dann ohne allen als sechs Wochen. Als zuletzt Ende August r Regen und kühleres Wetter eintraten, wurde nach allen Reizungen weder fauchte, noch zu

ich des Aufsaugungsverfahrens, um wo möglich Viperngiftes, die einen frisch eingefangenen tötet, kennen zu lernen.

möglichst gleichförmiges Rechteck schwedischen 0 Centimeter Grundlinie und 1.3 Centimeter adratcentimeter Oberfläche wurde, so sehr es id gleichförmig mit dem reinen gelben Giftöle h Druck auf die Giftdrüsen einer Viper aus- als sie sich auch noch sehr lebhaft bewegte, Die Muskeln besaßen noch einen sehr hohen als das Gift entnommen wurde. Das Papier- vor und 0.015 Grm. nach der Durchfeuchtung . Es hatte also 0.011 Grm. von dieser auf- te dann ein aus diesem Papiere geschnittenes timeter Grundlinie und 0.22 Centimeter Höhe it eines mittelgrossen, frisch eingefangenen berfläche des Rechteckes 0.088 Quadratcenti- hielt es $\frac{0.011 \times 0.88}{2.6} = 0.00037$ Grm. oder

der Giftflüssigkeit. Diese Gabe erzeugte die schwachen und lange anhaltenden Vergiftungs- starb erst nach dreizehn Tagen. Rechtecke, einen ganzen Milligramm des Giftes enthielten, t gebracht, töteten die Frösche in 8 bis nete sich in günstigen Fällen, dass ein solches l unter die Rückenhaut eines zweiten Frosches n zu Grunde richtete.

Zeit die Hornhaut, so wird das untere Augenlid emporgehoben. Allgemeine Bewegungen des Körpers folgen jedoch nicht. Streicht man dagegen die Rückenhaut mit dem Messerrücken, einem Pinsel, oder drückt man eine Hinterzehe mit der Pinzette zusammen, so springt das Thier in einem weiten Satze fort, zieht dann, niedergefallen, eines oder beide Hinterbeine an den Unterleib. Gelangt es dabei auf den Boden, so dass das eine Hinterbein unter dem Unterleibe zu liegen kommt, so ändert es nichts, so lange es ruhig liegen bleibt. Ein erneuter Zehenreiz führt wiederum zu einem Sprunge, und das Vorderbein nimmt die gewöhnliche natürlichere Lage ein.

Schreitet die Lähmung weiter fort, so bleibt die Berührung der Hornhaut wirkungslos. Eines oder beide Vorderbeine verlieren ihren Dienst, wenn die zwei Hinterbeine noch willkürlich beweglich blieben. Der Frosch springt nicht mehr, sondern kriecht noch von selbst oder in Folge äusserer Reizungen. Man beobachtet oft die schon oben erwähnte Eigenthümlichkeit, dass ein auf die Hinterzehe ausgeübter Druck gar keine oder nur schwache Bewegungen, die gleiche Erregung einer Vorderzehe aber lebhaft wiederholte Bewegungen beider Hinterbeine zur Folge hat.

Der weitere Verlauf führt nicht selten zu halbseitigen Lähmungserscheinungen. Es kommt z. B. vor, dass die Muskeln des rechten Hinterbeines oder dieses und des rechten Vorderbeines keine Contraktion von Zusammenziehung mehr darbieten, die derselben Theile der linken Seite dagegen sich noch willkürlich oder reflectorisch kraftvoll contrahiren. Frösche, die schon in hohem Grade gelähmt sind, können nur noch einzelne Muskeln z. B. des Oberschenkels willkürlich gebrauchen, wenn sie das ganze Glied bewegen zu wollen suchen. Das Flimmern gesonderter Muskelbündel kann in diesem Zustande oder schon als Nachwirkung der Zusammenziehungen, die den Sprung oder andere lebhafte Bewegungen erzeugten, auftreten. Es bleibt jedoch hier nur ausnahmsweise und nicht als regelmässige charakteristische Erscheinung, wie nach dem Stiche des afrikanischen Scorpions ¹⁾, vor.

1) Diese Zeitschrift, Bd XII, 1876. 8. S. 172.

biologische und

reflexempfind-
stufen der I-
en Rücken g-
nur noch ül-
oft noch me-
ack mit lebh-
holenden Be-
llensbefehle
liert sich fr-
äufig eher a-
ir auch das
Frosch nie
gelegt hat,
er Hinterbei-
gens oder ein-
drückt.

auf stockt n-
wenn noch
kann und d-
beantwortet
het, weil die
füllen, mithin
ehr vorhande-
g des Blutes
ll steht, wenn
echselnden Zu-
arbitet. Ich
ute. Die He-
verlieren. Ha-
; durch mecl-
jedoch oft
und dann d-
e Tetanisatio-
nfange zu S-
ewegungen n-
a der Art u

aber noch mechanische Reize, so bleibt die Tetanisation mit schwachen Inductionsströmen erfolglos. Die mit starken dagegen, welche Stromesschleifen in die Herzmasse selbst sendet, führt zu heftigen und kräftigen Schlägen.

11. Die blossgelegten hinteren Lymphherzen klopfen noch wenn schon der Blutlauf in den Gefässen der Schwimmhaut gehört hat. Sie geben dann noch z. B. 44 Schläge in der Minute. Einzelne Ruhepausen schalten sich später zwischen lebhaften Bewegungen ein. Das rechte Lymphherz klopft häufig mit einer grossen Schnelligkeit und ruht nicht selten zu anderen Zeiten, als das linke. Später stehen beide und zwar oft früher, als das Blutgefäss still, so verlieren sie auch bald die Fähigkeit, zu einem neuen Schläge durch mechanische Reizung angeregt zu werden.

12. Wir haben schon kennen gelernt, dass lebhaftere Bewegungen der Umgebungen der Nasenlöcher und solche der Brust nebst Bauchathmung als Folge des Vipernbisses in Fröschen eintreten. Die ausgiebige Thätigkeit der Bauchmuskeln zeigt sich noch oft, wenn das Thier nicht mehr springen oder, auf den Rücken gelegt, sich nicht mehr umdrehen kann. Hat schon der Blutlauf in den Lungensäcken aufgehört, so schlagen oft noch die Ventrikel und die Kammer nachdrücklich und häufig.

13. Ich verfolgte den Gaswechsel einiger durch Vipern tödtlich erkrankter Frösche in derselben Vorrichtung und auf dieselbe Weise, wie in den eudiometrisch-toxicologischen Versuchsreihen.¹⁾ Wir wollen fünf dieser Versuchsreihen, die an eingefangenen Fröschen während warmer Sommertage angestellt worden, genauer betrachten.

Erste Versuchsreihe.

Körpergewicht des Frosches	15.79 Grm.
Rauminhalt desselben	13.80 Cc.
Eigenschwere des Thieres	1.14 Grm.
Zu Gebote stehende Athmungsluft .	287.27 Cc.

Der gesunde Frosch wurde zuerst 6 $\frac{1}{2}$ Stunden lang auf Gaswechsel geprüft. Die Viper biss ihn an dem folgenden

1) Archiv für experimentelle Pathologie u. Pharmacologie, herausgegeben von Klebs, Naunyn und Schmiedeberg. Bd. V. 1876. 8. S. 141.

n Mal zwischen dem
Seite und ein zweites
en Oberkiefers. Ich
unmittelbar darauf e
lebhaft mit der Kel
ie todt, hatte sich al
dem Behälter verw
m Herausnehmen w
eingesetzt, wurde es
e erschienen auffaller
ff riefen keine Zus
stand in der Schwin

n hatte zunächst als

Z u s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter in Stunden
gesund	6 1/2
abissen und wederum erholt)	5
odt	18 1/2

Eudiometeranalysen

Z u s t a n d	Dauer des Aufenthaltes
gesund	6 1/2
abissen und wederum erholt)	5
odt	18 1/2

Endberechnung;

Normalvolumen der Behälterluft (760 Millimeter Barometer, 0° C. und trocken) in Cubikcentimetern		Auf 1 Kilogramm und 1 Stunde kommende Menge in Milligramm		Gewicht des ver- brauchten Sauerstoffs das der Kohlensäure = 1
am Anfange	am Ende	Ausge- schiedene Kohlensäure	Aufge- nommener Sauerstoff	
247.87	246.97	362.62	384.42	0.92
247.25	244.97	282.05	153.62	0.54
245.04	245.10	183.90	187.85	1.02

len nach den Vipernbissen, in denen das sank, sich aber später wiederum erholte, nahm die ausgeschiedenen Kohlensäurestoffes hingegen wurde um mehr als die kein Verhältnisswerth zur ausgeschiedenen ls beinahe auf die Hälfte. Die geringeren gewordenen Kohlensäure und aufgenommenen innerhalb dieser Zeit gestorbene Thier ferte, rührten zum Theil von dem längeren chlossenen Luft her. Die Verhältnissgrösse r wiederum so sehr, dass sie etwas mehr sche betrug.

1 Kohlensäure freie und dann wiederum te Luftmasse mit mehr als dem halben 2 und 3 und verpuffte. Die Messung und

Normalvolumen Cubikcentimetern		Unterschied in Cubikcenti- metern
vor puffung	Nach der Verpuffung	
173	27.528	+ 0.055
169	30.007	+ 0.037

histiologische und

keine Menge
vorhanden, die
gsfehler lag.
aus, dass der
wa abgegeben
nterschied de
en des der Ath
en und dem V
des aufgenom
ormalvolumen
, das berech
ensäure c und

$$e = a .$$

nachdem $c \leq$
so grosser
efundenen We
trenzen der
die Aushauc
von Erfahrun
en, wenn sie
bei dieser F
r bei der Be
ervielfältigt w
iese Bestimm
wir:

Normal der Behälter der Vers in Cubikce
Berechnet
244.29
250.54
232.57

Wir sehen, dass die von einer geringen Sauerstoffaufnahme begleitete Vergiftungszeit zugleich eine Einsaugung von Stickstoff darzubieten schien — ein Ergebniss, das man auch häufig bei anderen, die Absorption des Sauerstoffes vermindernden Giften z. B. dem Atropin häufig erhält. Die Aushauchung des Stickstoffes des sterbenden und todtten Thieres im geschlossenen Raume bildet eine regelmässige Erscheinung, wie ich an einem andern Orte ¹⁾ ausführlicher erläutert habe.

Zweite Versuchsreihe.

Körpergewicht des Frosches	18.71 Grm.
Rauminhalt desselben	18.00 Cc.
Eigenschwere	1.04 Grm.
Zur Verfügung stehende Athemluft	288.07 Cc.

Der vor ein paar Wochen eingefangene lebhafte Frosch wurde zuerst auf seinen Gaswechsel $4\frac{5}{6}$ Stunden in gesundem Zustande geprüft. Die grosse Viper biss das Thier am folgenden Tage mindestens fünf Mal, ohne dass sich unmittelbar darauf mehr als eine etwas klaffende, aber nicht blutende Wunde an dem unteren Theile der Rückenhaut bemerken liess. Der bald nachher in den Behälter gesetzte Frosch war zuerst etwas unruhig, athmete schwach und unregelmässig mit der Kehle, sank später zusammen und wurde nach 5 Stunden todt herausgenommen. Die stärksten Schläge des Ruhmkorff konnten dann nicht mehr die geringste Spur von Zusammenziehung hervorrufen. Der Kreislauf stockte in allen Gefässen der Schwimmhaut.

Das Thier wurde noch sogleich darauf für 18 Stunden und ein zweites Mal für $23\frac{1}{4}$ Stunden eingesetzt.

Man hatte zunächst:

1) Henle und Pfeuffer, Zeitschrift für rationelle Medicin. Dritte Reihe. Bd. X. S. 99.

Histiologische und

s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter in Stunden	1 E i
gebissen	4 ⁵ / ₆	
	5	
	18	71
	23 ¹ / ₄	70

Analysen gaben:

s t a n d	Dauer des Aufenthalte
d	4 ⁵ / ₆
folgebissen	5
	18
	23 ¹ / ₄

rechnet aus diesen

s t a n d	Dauer des Aufenthaltes	Normalv in Cubikce
		am Anfang
folg)	4 ⁵ / ₆	241.62
	5	240.88
	18	238.17
	23 ¹ / ₄	240.75

dtende Vipernbiss s
ls die Hälfte in d
erth des eingenom
l und das Sauerstof

des gesunden Zustandes. Verweilte später der todte Frosch 18 Stunden lang in dem Behälter, so ging das Sauerstoffverhältniss noch mehr und zwar auf weniger als die Hälfte des nächstvorigen Zeitraumes hinunter. Die folgenden $23\frac{1}{4}$ Stunden dagegen gaben wieder bedeutend mehr ausgeschiedene Kohlensäure und so viel Sauerstoff, dass er verhältnissmässig fast eben so viel, als im gesunden Zustande betrug.

Die nach der Entfernung der Kohlensäure vorgenommenen Knallgasverpuffungen lieferten:

Versuchsnummer	Normalvolumen in Cubikcentimetern		Unterschied in Cubik- centimetern
	vor der Verpuffung	nach der Verpuffung	
5	27.660	27.462	— 0.198
6	25.621	25.788	+ 0.167
7	24.104	24.082	— 0.022

Nur Nr. 5, also die ersten 5 Stunden nach der Vergiftung gaben eine Abnahme, welche die Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler überschreiten durfte, so dass auf die Anwesenheit einer geringen Menge von Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff oder Wasserstoff zu schliessen wäre. Rührte die Erscheinung von Wasserstoff allein her, so würde dieser 0.132 Cc. oder 0.47 % betragen haben.

Berechnen wir wiederum das Endvolumen der Behälterluft unter der Voraussetzung der Unveränderlichkeit des Stickstoffes so finden wir:

Versuchsnummer	Normalvolumen der Behälterluft am Ende der Versuchszeit in Cubikcentimetern		Unterschied in Cubik- centimetern
	berechnet	gefunden	
4	242.92	241.02	— 1.90
5	243.80	239.33	— 4.47
6	248.90	241.61	— 7.29
7	244.06	241.65	— 2.41

Die beiden grössten, auf die Aufnahme des negativen Unterschieds zwischen auf die ersten fünf und achtzehn Sekunden die Aufnahme des Sauerstoffes 6 würde ergeben, dass 5.30 % für Sauerstoff für die Stunde eingesogen worden

Dritte Versuchsreihe

Körpergewicht des Frosches . . .
Rauminhalt desselben
Eigenschwere
Zu Gebote stehende Athmungsluft

Ein kleiner, vor Kurzem eingefangener Viper in die Spitze des Unterkiefers stecken, es ihm das Geringste schadete. Der Frosch an diesem und dem nächsten Tage die Kehlblasen bei dem Anfassen nicht anliess. Sie fehlte hiegegen in der Folge 24 Stunden gebissene Thier für 6 Stunden hierauf über Nacht in einem Gefässe eingekerkert war. Es wurde dann noch an dem Viper fünf Mal gebissen, zeigte sich aber benahm sich so munter, als wenn nichts geschehen wäre. Der Frosch war in dem Behälter, in dem Herausnehmen weit fort. In den folgenden Tagen mehrere Male von dem Viper gebissen, die blutenden Wunden zu entdecken gelang. Das geschwächte Thier sichtlich zusammenbrach. Auf 6 Stunden in dem Behälter eingekerkert, lief in den stark gefüllten Gefässen die häufigsten Schläge eines gewöhnlichen Frosches, zeigte keine Zusammenziehungen mehr. Der Frosch dagegen führten zu schwachen Zusammenziehungen. Dann von Neuem für 18 Stunden eingekerkert. Reizempfindlichkeit war nach dieser

Man hatte zunächst:

Versuchsnummer	Z u s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter in Stunden	Auf 0° C. zurückgeführter Barometerstand in Millimetern	Wärme in Celsiusgraden		Endunterschied der Quecksilberhöhe im Endiometer
				am Anfange	am Ende	
8	Gesund	6	709.19	18.9	18.7	1.2
9	Gesund	6	716.16	17.8	18.6	1.0
10	Vergiftet	6	717.86	17.7	18.6	— 0.5
11	Todt	18	717.36 und 715.29	18.9	17.9	—

Die Eudiometeranalysen gaben:

Versuchsnummer	Z u s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter	Volumenprocente		Volumen- procente des verzehrten Sauerstoffes	Volumen- procente der verzehrten Kohlensäure
			Kohlensäure	Sauerstoff		
8	Gesund	6	3.70	18.66	2.30	0.62
9	Gesund	6	3.22	15.69	5.27	1.68
10	Vergiftet	6	3.65	19.54	1.42	0.39
11	Todt	18	3.59	15.50	5.46	1.52

Die Endberechnung liefert:

Versuchsnummer	Z u s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter	Normalvolumen in Cubikcentimetern		Auf 1 Kilogramm von 1 Stunde kommende Menge in Milligrammen		Gewicht des ver- zehrten Sauerstoffes, das der Kohlen- säure = 1
			am Anfange	am Ende	ausgeschied. Kohlensäure	verzehrter Sauerstoff	
8	Gesund	6	248.89	248.60	314.61	142.97	0.45
9	Gesund	6	252.74	251.41	276.89	277.69	1.02
10	Vergiftet	6	253.30	252.38	315.08	93.44	0.30
11	Todt	18	252.88	252.30	103.27	114.75	1.11

Es bleibt natürlich dahingestellt, ob die verhältnissmässig geringe Menge von Sauerstoff, welche das Thier in Nr. 8 aufnahm.

dem blutenden Bisse,
hrte oder nicht. Die
den Tages änderten ni
igswirkung entsprechend
ger Kohlensäure und n
issmässig bedeutend m
ren Bisse getödtete Thie
und verzehrte verhältnis
1 6 Stunden. Die folgend
echsel in Folge des Auf
Verhältnissmenge des v
nd gestiegen.
Die Knallgasverpuffungen
nsäure, Kohlenwasserste
Stellen wir die Unterscl
oraussetzung der Unveräi
alvolumen der Endluft

Versuchsnummer	Norma der Behälter der Ve in Cubik
	Berechnet
8	252.87
9	247.59
10	258.83
11	249.16

Wir haben wiederum de
olumens in Nr. 10, also
der Zeit der geringsten

Viert

Körpergewicht des F
Rauminhalt desselben
Eigenschwere . . .
Zu Gebote stehende .

Der lebhafte frisch eingefangene Frosch wurde zuerst 5 Stunden lang auf seinen Gaswechsel in gesundem Zustande geprüft. Er kam am folgenden Tage abermals für 5 Stunden in den Behälter, nachdem er vorher mehrere Male von der grossen Viper gestochen worden. Er verhielt sich Anfangs auffallend ruhig und athmete sichtlich mit den Bauchdecken, befand sich aber bald darauf vollkommen wohl. Ich drückte die Giftdrüsen einer kleinen 24 Stunden vorher gestorbenen Viper am folgenden Tage zusammen, fing die in der Nachbarschaft der Giftzähne befindliche, fast farblose und nicht deutlich oder höchstens sehr schwach sauer reagirende Flüssigkeit in Filtrirpapier auf und brachte dieses unter die Rückenhaut des Frosches. Das Thier kam unmittelbar darauf in den Behälter und starb nach kurzer Zeit. Ich liess es $5\frac{2}{3}$ Stunden in der Vorrichtung. Der Blutlauf stand dann in der Schwimmhaut still. Die sehr kräftigen Schläge des Magnetelektromotors erregten nur noch schwache Zusammenziehungen in den Muskeln des Unterschenkels. Der Frosch wurde noch für $19\frac{1}{4}$ Stunden eingesetzt. Da aber das Eudiometer bei der Knallgasverpuffung sprang, so konnte nur die Kohlensäure bestimmt werden.

Versuchsnummer	Z u s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter in Stunden	Auf 0° C. zurückgeführter Barometer in Millimetern	Wärme in Celsiusgraden		Endunterschied der Höhe der Quecksilbersäule der Druckröhre in Millimetern
				am Anfange	am Ende	
12	Gesund	5	715.18	18.5	18.7	— 4
13	Ohne Erfolg gebissen	5	716.78	17.8	18.7	— 1.2
14	Sterbend und todt	$5\frac{2}{3}$	719.19	17.6	17.8	— 0.8
15	Todt	$19\frac{1}{4}$	719.19 u. 718.72	18.5	19.8	0

Die Analysen gaben:

Versuchsnummer	Z u s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter	Volumenprocente		Volumenprocente des verzehrten Sauerstoffes	Volumenprocente des aufgenommenen Sauerstoffes, die der Kohlensäure = 1
			Kohlensäure	Sauerstoff		
12	Gesund	5	4.59	16.66	4.80	0.94
13	Ohne Erfolg gebissen	5	2.57	17.73	3.23	1.26
14	Sterbend und todt	$5\frac{2}{3}$	2.92	18.55	2.41	0.83
15	Todt	$19\frac{1}{4}$	5.41	—	—	—

Histiologische und physiologische Studien.

n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter	Normalvolumen der Behälterluft in Cubikcentimetern		Auf 1 Kilogramm und 1 Stunde kommende Menge in Milligrammen		Gewicht des aufge- nommenen Sauer- stoffes, das der Kohlensäure
		am Anfange	am Ende	ausgeschied. Kohlensäure	verzehrter Sauerstoff	
folg)	5	244.64	245.82	231.19	151.25	0.66
	5	246.04	244.57	181.79	122.68	0.92
u.)	5 ¹ / ₂	247.11	247.16	190.49	77.77	0.59
	19 ¹ / ₄	244.04	244.33	70.85	77.77	0.59

enge der ausgeschiedenen Kohlensäure hatte nach dem wenig im Vergleich zu dem vorhergehenden Tage abge- Das Thier verzehrte dann eine weit geringere Menge von als früher, so dass sich auch das Sauerstoffverhältniss stellte.

oxyd, Kohlenwasserstoff oder Wasserstoff liess sich nicht

ergleich des unter Voraussetzung der Unveränderlichkeit des berechneten Endvolumen mit dem Gefundenen gibt:

Versuchsnummer	Normalvolumen der Behälterluft am Ende des Versuches in Cubikcentimetern.		Unterschied in Cubik- centimetern
	Berechnet	Gefunden	
12	245.85	245.82	+ 0.47
13	244.42	244.57	+ 0.15
14	248.37	247.16	— 1.21

oben wiederum ein zu kleines gefundenes Endvolumen, Andeutung von Stickstoffaufnahme in den ersten 5¹/₂ er Vergiftungszeit, während welcher die Sauerstoffauf- merklich abgenommen hatte.

Fünfte Versuchsreihe.

Körpergewicht des Frosches	17.45 Grm.
Rauminhalt desselben	16.00 Cc.
Eigenschwere	1.09 Grm.
Zu Gebote stehende Athmungsluft	285.07 Cc.

Ein lebhafter frisch eingefangener Frosch, dessen Gaswechsel den Tag vorher 4⁵/₆ Stunden geprüft worden, wurde mehrere Male von der grossen Viper gebissen. Die Spitzen der Giftzähne blieben dabei zwei Mal lange unter der Haut. Das Thier zeigte dessen ungeachtet in der allerersten Zeit nur Bauchathmung, blieb aber sonst ganz munter. Man prüfte den Gaswechsel während der ersten 6¹/₄ Stunden nach dem Bisse. Eine kleine Viper, die selbst nach den stärksten Reizungen nie gestochen hatte, starb während der zu lange fortgesetzten Aetherisation. Ein auf die Giftdrüsen ausgeübter Druck trieb keine sichtliche Menge einer gelblichen Flüssigkeit hervor. Die Schleimhaut des harten Gaumens war höchstens vielleicht etwas feuchter geworden. Ich brachte auf sie ein Stückchen empfindlichen Lacmuspapiers, das jedoch hierdurch nicht geröthet wurde, und führte es dann noch feucht unter die Rückenhaut des Frosches an dem dritten Versuchstage ein. Das Thier war anderthalb Stunden darauf unbeweglich und erwiderte nicht mehr den Zehendruck durch Reflexwirkungen. Der Blutlauf stand in den Gefässen der Schwimmhaut stille. Die kräftigsten Schläge des Ruhmkorff riefen nur noch schwache Zusammenziehungen hervor. Der Gaswechsel des gestorbenen Thieres wurde noch unmittelbar darauf 5⁵/₆ Stunden und dann 19 Stunden untersucht.

Man hatte zunächst:

Versuchsnummer	Z u s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter in Stunden	Auf 0° C. zurückgeführter Barometerstand in Millimetern	Wärme in Celsiusgraden		Endunterschied der Quecksilber- höhe der Druck- röhre in Milli- metern
				am Anfange	am Ende	
16	Gesund	4 ⁵ / ₆	717.76	18.5	19.8	4.0
17	Ohne Erfolg gebissen	6 ¹ / ₄	718.72	18.7	20.2	3.0
18	Vergiftet	5 ⁵ / ₆	718.49	20.7	23.1	— 2
19	Todt	19	718.49 u. 718.44	23.1	21 6	— 1.3

analysen gaben:

s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter in Stunden	Volumenprocente		Volumenprocente des aufgenommenen Sauerstoffes	Volumen des ver- zehrten Sauer- stoffes, das der Kohlensäure
		ausgeschied. Kohlensäure	verzehrter Sauerstoff		
olg gestochen	4 ³ / ₈	4.60	16.66	4.30	0.94
	6 ¹ / ₄	5.78	16.73	4.23	0.73
	5 ⁵ / ₈	3.47	21.10	— 0.14	0.73
	19	4.92	17.50	3.46	0.70

endet daher als Endberechnung:

s t a n d	Dauer des Aufenthaltes im Behälter	Normalvolumen der Behälterluft in Cubikcentimetern		Auf 1 Kilogramm und 1 Stunde kommende Menge in Milligrammen		Gewicht des aufge- nommenen Sauer- stoffes, das der Kohlensäure
		am Anfangs	am Ende	ausgeschied. Kohlensäure	verzehrter Sauerstoff	
olg	4 ³ / ₈	246.58	242.62	263.13	188.43	0.72
	6 ¹ / ₄	246.68	243.83	258.91	143.31	0.59
	5 ⁵ / ₈	244.19	241.91	163.32	+ 2.00	+ 0.01
	19	241.57	243.51	71.56	34.64	0.48

rosch, der verhältnissmässig wenig Sauerstoff schon in
ustande aufgenommen, verzehrte absolut und relativ noch
chdem er ohne sichtlichen Erfolg mehrere Male ge-
den. Die Menge der ausgehauchten Kohlensäure hin-
fast genau die gleiche. Die Tödtung durch das unter
aut eingeführte Lacmuspapier, das mit der nicht deutlich
! nicht gelben Flüssigkeit befeuchtet worden, setzte die
menge auf ungefähr $\frac{3}{8}$ der früheren herab, führte
n Sauerstoff zu einem eigenthümlichen Ergebnisse, das
keit der Analyse und der Berechnungen mittelbar er-
eudiometrische Bestimmung gab 21.10 % Sauerstoff,

also 0.14 % mehr als die Durchschnittsgrösse des Sauerstoffgehaltes der Athmosphäre, oder 20.96 %. Man hätte hiernach allein auf die Aushauchung einer geringen Menge von Sauerstoff schliessen müssen. Das normale Anfangsvolumen der der Athmung zur Verfügung stehenden Luft war aber 244.19 Cc. und das Endvolumen 241.91 Cc. mithin hatte der Gaswechsel des Thieres eine Abnahme von 2.28 Cc. herbeigeführt. Es entspricht dieses $2.28 \times 0.2096 = 0.48$ Cc. Sauerstoff. Der Ueberschuss von 0.14 % Sauerstoff liefert nur $241.91 \times 0.0014 = 0.34$ Cc. Sauerstoff. Es sind hiernach 0.14 Cc. Sauerstoff aufgenommen worden. Die Aushauchung desselben bildete also ein blosses Scheinergebniss, weil man die Volumenänderung der Behälterluft ausser Acht gelassen. Die Verhältnismenge des aufgenommenen Sauerstoffes stieg zwar wiederum bedeutend in den nächstfolgenden 19 Stunden. Sie blieb aber immer noch hinter der des nicht vergifteten Frosches sehr zurück.

Die Knallgasverpuffung zeigte weder Kohlenoxyd noch Kohlenwasserstoff oder Wasserstoff an.

Die Berechnung des Endvolumens unter Voraussetzung der Unveränderlichkeit des Stickstoffes und der Vergleich mit dem Erfahrungswerthe gibt:

Versuchsnummer	Normalvolumen der Behälterluft am Ende des Versuches in Cubikcentimetern.		Unterschied in Cubik- centimetern
	Berechnet	Gefunden	
16	247.82	243.62	— 3.70
17	250.50	243.88	— 6.67
18	250.01	241.91	— 8.10
19	245.10	243.51	— 1.59

Der grösste negative Unterschied fällt wiederum in die ersten 5½ Stunden nach der tödtlichen Vergiftung, zu welcher nur noch eine spurweise Sauerstoffaufnahme stattgefunden hatte. Dann kommt die Zeit, welche dem scheinbar erfolglosen Bisse nachfolgte. Der Vergleich von Nr. 16 und 19 lehrt, dass der negative Unterschied längere Zeit nach dem Tode bedeutend kleiner, als im Leben

isfiel, wo das Thier verhältnissmässig mehr S
tte.

Fassen wir Alles zusammen, so ergibt si

- a. Das Viperngift gehört zu denjenigen G
Antiar, das Veratrin, das Muscarin, das
des Sauerstoffes herabsetzen und sie n
des Curare erhöhen. Es kann dabei
kommen, dass nur eine Spur von Sa
Absterbens und die ersten Stunden nac
wird (Nr. 18).
- b. Es hängt von dem ursprünglichen Zust
den die Vergiftung herleitenden Neben
die Menge der Kohlensäure, die für ei
gewicht und eine Stunde ausgeschiede
unmittelbar nach der tödtlichen Vergift
gleich bleibt (Nr. 14) oder sich vermind
Die Abnahme scheint der Mehrzahl der
- c. Wie bei anderen Giften, so hat man a
nach dem Tode einen Zeitraum, von
wechsel wiederum lebhafter und zugleich
stoffmenge von Neuem eingesogen wird
der Sauerstoffaufnahme bildet also ein
Erscheinung.
- d. Alle Schlüsse, welche man aus der V
Voraussetzung der Unveränderlichkeit
rechneten und des gefundenen Endvo
zweifelhaft, weil der abgelesene Endu
silberhöhe der zwischenklichen Druckr
dabei begangenen Beobachtungsfehler
Unterschied der Volumenprocente der s
säure und des verzehrten Sauerstoffes,
begangenen Irrungen ver Hundertfacht
achtet dürfte ein Ergebniss eine gr
darbieten, weil es sich ausnahmslos ge
Aufnahme des Sauerstoffes in Folge d

und verhältnissmässig beträchtlich ab, so fällt immer das unter Voraussetzung der Unveränderlichkeit des Stickstoffes berechnete Endvolumen bedeutend grösser, als das gefundene aus. Dieses führt zur Vermuthung, dass dann Stickstoff aufgenommen worden. Wächst später wiederum die Sauerstoffaufnahme des todtten Thieres, so verkleinert sich jener negative Unterschied des berechneten und des gefundenen Endvolumens der Behälterluft oder es schlägt sogar in einen positiven Werth um.

14. Die Muskelcurven zeigen keine von denen des gesunden Frosches abweichende Gestalten. Ich stiess hingegen auf eine bei manchen anderen Giften z. B. der Santonsäure ebenfalls vorkommende Erscheinung, wenn ich die Leistungsfähigkeit der Nerven und Muskeln zu verschiedenen Zeiten verglich. Bedient man sich hierbei, wie gewöhnlich, der elektrischen Erregung, so muss man die Leitungswiderstände nach einem an einem andern Orte ¹⁾ erläuterten Verfahren der Sicherheit wegen möglichst gleich zu machen suchen. Die Eigenthümlichkeit zeigte sich jedoch auch, wenn man diese Vorsichtsmaassregel vernachlässigt hatte.

Es gibt einen ersten Zeitraum, in welchem man kräftigere Wirkungen zu erhalten pflegt, wenn der nicht allzustarke elektrische Strom durch die Muskelmasse, als wenn er durch die Hüftnerven geleitet wird. Dann kommt oft später eine zweite Periode, in welcher das Umgekehrte die Regel bildet, und endlich eine dritte, in der die Erfolge der Nervenirregung abnehmen und zuletzt Null werden, während die der unmittelbaren Ansprache der Muskelmasse immer noch eine gewisse, mit der Zeit sinkende Wirkungsgrösse behauptet, bis sie zuletzt ebenfalls schwindet.

Fig. 1 kann uns die Eigenthümlichkeit des zweiten Zeitraumes versinnlichen. Der Cylinder, auf dem sich das zum Aufschreiben bestimmte, berusste Glanzpapier befand, drehte sich durchschnittlich 32 Mal in der Minute herum. Da die Peripherie des Kreisquerschnitts, welche eben aufgerollt die wagerechte Zeitabscisse gibt, 101 Millimeter maass, so entsprach ein jeder Millimeter derselben $\frac{1}{54}$ Secunde.

1) Pflüger's Archiv für Physiologie. Bd. XI. 1875. 8. S. 486.

Histiologische und

Durchschnittspunkt der
zeichnet den Augenblick
sche F
säure
telst d
wurde
ung w
das zw
kelcur
Linie
dass s
menzi
raum
Hebur
n b
in sei
also d
von 3

Fig. 1

dass

nge des Wadenmuskels
schnitt von $3\frac{1}{2}$ Milli
em obern Ansätze und
standen von einander

ohne Ausgleichung de
t wurde, günstigere Le
ls für das Hüftgeflecht
igt an, dass ein ab- u
en oder den Muskel de
unserem Falle kräftige
kommt häufig vor.

unter ungefähr zweifac
rven bieten, wie man l
Frösche dar. Es fehlt je
lie Curve folgenden nie
se, welche von den N
1. Die links angegebe
Einführung des Giftes

Wirkte der absteigende Strom nachdrücklicher, als der aufsteigende, so fiel auch die Dauer einer verborgenen Reizung im Allgemeinen kürzer aus. Der Unterschied machte sich bei der schwächer antwortenden unmittelbaren Muskelreizung in höherem Grade, als bei der Nervenregung geltend. Die geringere Empfänglichkeit hatte in dem ersterem Falle zur Folge, dass die Muskelcurve nicht bloss niedriger, sondern auch flacher ausfiel.

Derselbe Frosch lieferte wiederum einige Zeit später den gewöhnlichen Fall, dass die Nervenregung nicht so nachdrücklich, als die unmittelbare Ansprache des Muskels wirkte. Die Empfänglichkeit des Wadenmuskels hielt zuletzt eine merkliche Zeit länger, als die der Hüftnerven an.

15. Hat das Viperngift rasch und kräftig gewirkt; so findet man oft schon nach ungefähr fünf Stunden, dass die stärksten Schläge des Ruhmkorff, welche selbst die Berührungsstelle der Gewebe verbrennen, keine Spur von Verkürzung mehr erzeugen, sie mögen durch die Nerven oder durch die Muskelmassen geleitet werden. Die Muskeln fühlen sich auch dann nicht selten auffallend steif an. Beides fehlt bei schwächeren und langsameren Vergiftungen. Es kam mir hier vor, dass ein einzelner Bündel der Bauchmuskeln während der Dauer des Geschlosseneins einer selbst schwachen Kette anhaltend flimmerte.

16. Die elektrische Erregung des verlängerten Markes oder des obersten Theiles des Rückenmarkes bewirkt noch in dem schon vollkommen regungslosen Thiere, dass das untere Augenlid emporgehoben und bisweilen das Auge gedreht wird. Ebenso erzeugte dann noch die gleiche Reizung des Rückenmarkes in der Gegend des dritten bis vierten Wirbels mehr oder minder lebhaftes Zusammenziehungen der Muskeln der Hinterbeine.

Die Empfänglichkeit des centralen Nervensystems verliert sich in der Regel früher, als die des Hüftgeflechtes. Die bei noch fortwährendem Kreislaufe bemerkbare Thatsache, dass bisweilen ein auf eine Hinterzehe des vollkommen regungslosen Frosches ausgeübter Druck keine weitere Reflexbewegung, als eine lebhaftes Athmung mit den Bauchmuskeln und hin und wieder auch der Kehle zur Folge hat, deutet schon an, dass das centrale Nervensystem keines-

Histiologie

geraden W
ckenmarkes
rscheinung
exerregbarl
it aber auf
n die Athe
tlauf gesch
s Thier ka
gen liefern.

glückte m
zurufen, da
ektromotor
n das verlä
ttelbar vor
lft ausgep
die öligte
abefördern.

bsonderung

Lässt die
ing desselb
einer rasch
heinung, die
iederholt s
en Erregung
ritt des In
elabsonderu

Nerven un
schen Eigen
and die reg
ichkeit dau
auf eine ne
en Nerven
usammenzie
früher verg
erhöhter Re

19. Die Flimmerbewegung der Mundschleimhaut und die Regsamkeit der Spermatozoiden dauern in Fröschen, die durch Viperngift getödtet worden, fort. Die den Mastdarm bewohnende *Opalina ranarum*, die Blutfilarie und die mit langen flimmernden Haaren versehenen rundlichen oder walzenförmigen Gebilde ¹⁾ des Froschblutes bewahren ihre volle Beweglichkeit.

20. Es gelang mir nicht, Frösche dadurch zu tödten, dass ich grössere Blutmengen eines anderen Frosches, der in Folge der Wirkung des Viperngiftes gestorben war, unter deren Rückenhaut brachte.

21. Fontana ²⁾ fand schon, dass die Behandlung des getrockneten Giftzahnnes mit warmem Wasser eine Flüssigkeit lieferte, die noch zu vergiften im Stande war. Das eingetrocknete Gift behielt seine Wirksamkeit Wochen lang. Es hatte hingegen seine Kräfte nach zehn Monaten eingebüsst. Ich tödtete noch Frösche dadurch, dass ich ihnen Rechtecke schwedischen Filtrirpapieres, die das grauweisse eingetrocknete Gift seit sechs Monaten enthielten, unter die Haut brachte. Man stösst andererseits auf Papierstücke, die sich als unwirksam erweisen, obgleich sie erst vor wenigen Tagen mit dem Gifte durchtränkt worden. Es fragt sich jedoch, ob sie kräftiger in ganz frischem Zustande eingegriffen hätten.

22. Um sicher zu gehen, theilte ich jedes Rechteck, das ich zur Prüfung des Einflusses der Wärme, der Elektrolyse oder chemisch zerstörender Flüssigkeiten benutzen wollte, in zwei Hälften, gebrauchte die eine unmittelbar, die andere hingegen erst, nachdem ich sie der entsprechenden Behandlung ausgesetzt hatte. Ich sah erst dann den Versuch als entscheidend an, wenn die erste Hälfte den Frosch tödtete.

Ich legte trockene, mit Gift durchtränkte Rechteckhälften auf eine Glasplatte, die selbst wiederum auf zwei Holzstücken ruhte, welche sich in einem Trockenapparate befanden und heizte diesen mittelst eines dreifachen Gasbrenners, so dass die Wärme ziemlich rasch stieg. Ein Thermometer befand sich in der Luftmasse, welche

1) A. Röttig, die Parasiten des Froschblutes. Berlin 1875. 8. Fig. II.

2) Fontana a. a. O. S. 36.

Rechtecke umgab. Hatte die Wärme 90° C. erreicht, so tödteten die Rechtecke immer. Das Gleiche wiederholte sich meist bei 100 $^{\circ}$ C. und selbst in Einzelfällen bei 115° C. Diese Erfahrungen bestätigten zunächst, dass das trockene Viperngift Wärmen, die über dem Siedepunkte des Wassers liegen, ohne Zerstörung seiner Wirkung auszuhalten. Ich habe auch Rechtecke vor dem Einsetzen in die bis 90° C. erwärmte Luft mit einer verhältnissmässig grossen Menge Wasser befeuchtet und dann die Wärme bis 105° C. emporgetrieben, stieg sie ein Mal bis 118° C. emporgetrieben, ohne dass die Wirkung zu Grunde ging.

Man kann in solchen Fällen dasselbe Papierstück mehrere Male gebrauchen. Hatte ich z. B. eines unter die Rückenhaut eines Frosches gebracht und ihn hierdurch getödtet, indem es über ihm verweilte, so ging auch ein zweiter Frosch, in den man es nach einigen Tagen einführte, zu Grunde. Liess ich dann dasselbe Papierstück in einer grösseren Menge kalten Wassers 24 Stunden stehen und spritzte dieses unter die Haut eines dritten Frosches, so starb auch dieser. Kleine Frösche unterliegen hier, wie in den anderen Fällen, am Leichtesten.

Es war unter diesen Verhältnissen von Interesse, den Kochpunkt des Viperngiftes kennen zu lernen. Ich liess eine gewisse Menge desselben in eine gläserne Haarröhre emporsteigen, sog die Röhre eine Strecke weit in die Höhe und schmolz das untere Ende des Röhrchens zu. Tauchte ich dann dieses in Baumöl, so zeigte sich keine Veränderung. Das Gift begann zu sieden an, so wie das Baumöl eine Wärme von 110° C. erreicht hatte. Eine Wärme von 120° bis 122° C. brachte es in das heftigste Kochen. Die Flüssigkeit, welche unter diesen Verhältnissen 6 bis 8 Mal gekocht hatte, vergiftete Frösche von der Grösse nicht mehr. Diese Erfahrungen wurden an den Leibern zweier Vipern gemacht.

Ich brachte eine mit Gift versehene und frisch befeuchtete Platinbleche auf die beiden gegenseitig entfernten Platinbleche einer Stromzuführenden Vorrichtung und liess den Strom von sechs mit verdünnter Schwefelsäure geladenen Zinkkohlenelementen mittelstunde bis eine Stunde lang in den verschiedenen Ver-

suchen durchgehen. Nur die kräftige und lange anhaltende Elektrolyse zerstörte in einem Falle die Giftwirkung.

24. Hatte ich Köpfe von Vipern, die gestorben waren oder, scheinbar gesund und lebhaft, enthauptet worden, fünf Wochen lang in absolutem Weingeist liegen lassen, nahm dann ein Stück einer Giftdrüse fort und trocknete es bei 90° C., um den den Fröschen schädlichen Weingeist zu entfernen, so zeigte sich die von ihm befreite Drüsenmasse immer noch wirksam. Unter die Rückenhaut eines nicht sehr grossen Frosches gebracht, traten die ersten Lähmungserscheinungen schon nach wenigen Stunden auf. Die Behandlung des festen Rückstandes des Giftes oder das Kochen desselben mit gewöhnlichem Spiritus hob die Wirkung nicht auf. Diese Erfahrungen stimmen übrigens mit der allgemeinen Angabe, dass Giftschlangen noch schaden können, nachdem sie längere Zeit in Weingeist gelegen haben. Sie zeigt zugleich, dass das Eintrocknen der Giftdrüsen oder des Giftes bei 90° die Wirksamkeit nicht zerstört. Man kann sich auch hiervon unmittelbar überzeugen, wenn man Stücke der Giftdrüsen von Köpfen prüft, die man bei 90° getrocknet und dann ungefähr ein Vierteljahr in einem luftdicht verschlossenen Glase aufbewahrt hat.

25. Befeuchtete ich ein mit dem Gifte durchtränktes und dann getrocknetes Papierrechteck mit concentrirter Salpetersäure und brachte es unmittelbar darauf unter die Rückenhaut eines kleinen Frosches, so blieb dieser gesund. Dasselbe wiederholte sich bei der gleichen Anwendung starker wässriger Lösungen von Kali oder Natron. Ein Doppelversuch lehrte, dass auch das Ammoniak die Giftwirkung zerstören kann. Benetzte man ein mit getrocknetem Gifte versehenes Rechteck mit wässriger Ammoniaklösung, so starb der Frosch nach der Einführung unter die Rückenhaut. Dieses Ergebniss konnte aber möglicher Weise von dem Ammoniak herühren¹⁾. Ich befeuchtete daher ein anderes giftführendes Rechteck mit der Ammoniaklösung, liess diese einige Zeit darüber stehen und brachte dann das Ganze in eine Trockenvorrichtung, deren

1) Vergl. O. Funke, Ueber die Wirkung des Ammoniaks auf den thierischen Organismus. Freiburg 1874. 4. S. 9 ff.

ftwärme 80° betrug. Fährte ich hierauf das Papier unter die Rückenhaut eines kleinen Frosches gesund. Ich möchte dessenungeachtet die Methode mit Salpetersäure oder sehr starker Kalilauge Vergiftungsfällen für sicherer, als die mit Viperngift halten.

26. Das Flimmern der Muskelbündel, die Contraction in den vom afrikanischen Scorpion nachfolgt, konnte zu dem Nachweise des Giftes seinen eigenthümlichen Einfluss selbst auf die Muskeln des Körper getrennten Froschschenkel ausübt¹⁾. Da jene Erscheinung bei einer Vergiftung durch Viperngift nicht begleitet, so suchte ich die Frage in anderer Weise zu erledigen.

Ich enthauptete den Frosch, schnitt das Herz aus und führte ein mit trockenem Gifte versehenes Rechteck oder Wasser, in welchem der feste Rückstand des Giftes aufgeschwemmt war, unter einen Hautschnitt des rechten Oberschenkels ein. Ein ähnlicher Hautschnitt wurde an dem anderen Oberschenkel gemacht, damit die Luft zu den Muskeln beider Schenkel dringen konnte. Hätte ich ausnahmslos gezeigt, dass die Empfänglichkeit des rechten Oberschenkels viel früher, als die des linken zu Grunde ging, so würde hierdurch die örtliche Giftwirkung wahrscheinlich gemacht. Ich stieß aber oft auf das Entgegengesetzte, ich mochte die schwächsten oder wirksamen Inductionsschläge oder stärkere durch das Rückenmark, das Hüftgeflecht oder die Muskeln leiten. Da übrigens die Verschiedenheit der Einführung der Elektrodennadeln und die Leitungswiderstände hier ausserordentlich täuschen kann, so darf ich nur behaupten, es sei mir bis jetzt nicht gelungen, die Vergiftung durch Viperngift bei Ausschluss des Kreislaufes nachzuweisen.

27. Die Entzündung, die Geschwulst, die Anschwellung und das Blauwerden der Bissstellen in warmblütigen Geschöpfen²⁾ beweisen

1) Diese Zeitschrift Bd. XII. S. 172 u. 174.

2) Vergl. Fontana a. a. O. S. 75—131. M. Grollmuss, De Venenarum gigni vegetabilis et animalis. Jena 1844. 8. S. 51—52. Die ausführliche Schilderung von 4 zuletzt geheilten Fällen des Bisses von *Vipera orserus* gibt J. Hausmann, De morsu serpentum. Regiomonti. 1838. 8. pag. 18—27.

schon die örtlich ätzenden Wirkungen des Viperngiftes. Ich liess 0.046 oder ungefähr $\frac{1}{20}$ Cubikcentimeter der gelben Flüssigkeit die ich aus den Giftdrüsen einer kurz vorher gestorbenen und noch reizbaren Viper ausgedrückt hatte, in einem Haarröhrchen, das sich oben erweiterte, eintreten und blies sie hierauf in den Bindehautsack eines ungefähr 6 Wochen alten Kaninchens. Die Bindehaut entzündete sich sogleich auf das Heftigste. Reichliche Thränenmengen drangen zur Augenlidspalte hervor. Das Sehloch blieb mässig erweitert. Wollte man die geschlossenen Augenlider öffnen, so schrie das Thier auf das Lebhafteste. Alle diese Erscheinungen waren nach 24 Stunden verschwunden. Allgemeine Vergiftungszeichen mangelten.

28. Da die Vipern keine Nahrung (Regenwürmer, kleine Frösche und Froschtheile) zu sich nahmen, so gingen sie zuletzt zu Grunde. Diejenigen, welche ich täglich mit Wasser bespritzte, lebten länger als die übrigen. Brachte man frisches Gras oder Heu in den Behälter, so wirkte dieses, wie es schien, eher nachtheilig als vortheilhaft. Die grosse Viper, die früher immer zum Beissen bereit war, lebte bei mir in der Gefangenschaft vier Monate. Keine Reizungsart konnte sie zum Fauchen oder Beissen in der letzten Woche bringen. Der auf die Giftdrüsen des todten Thieres ausgeübte Druck trieb eine geringe Menge einer gelblichen, nicht entschieden sauer reagirenden Flüssigkeit hervor, die gar nicht wirkte oder höchstens nur ungeschickte Bewegungen der Frösche erzeugte. Aehnliches wiederholte sich in anderen Vipern. Die schlechte Ernährung unterdrückte also die Absonderung eines kräftigen Giftes. Es wäre daher auch möglich, dass Vipern, die kurz vorher gegessen haben, positive Ergebnisse lieferten, wo die meinigen nur negative darboten.

Beschleunigung der Nervendegeneration.

Von

A. J. Gubowitsch, stud. med.

(Aus dem Tübinger physiologischen Institut.)

In practischen Uebungscurs improvisirter Versuch, in in der Vertrocknung ausgesetztes Stück des in seinem lang erhaltenen Nervus ischiadicus eines lebenden Frosches ten Contractionserscheinungen der zugehörigen Muskeln te, gab den Ausgangspunkt zu der nachfolgenden Verwelche ich auf Veranlassung des Herrn Professors von im Sommersemester 1876 ausführte. Die zahlreichen welche bisher über die Wirkungen des künstlich vermehrten iderten Wassergehaltes der Nerven auf die Nervenreizgestellt wurden, vor allem die unter Harless's Leitung n Studien Birkner's (Das Wasser der Nerven in cher und pathologischer Beziehung. II. Auflage Augsburg beschränkten sich ausschliesslich auf das gewöhnliche elpräparat, so dass die Nachwirkungen dieser Einannt geblieben sind. Der abgeschnittene Nervus ischiadicus veder der Imbibitionswirkung von Wasser oder der Veran der Luft ausgesetzt und die Erregbarkeitsstufen des en Nerven von Zeit zu Zeit gemessen. Auf die bekannten dieser Studien brauche ich hier nicht einzugehen. inglich war in meinen Versuchen beabsichtigt, vor allem eitsveränderungen des in seiner Continuität erhaltenen,

der Vertrocknung ausgesetzten, N. ischiadicus, sowohl während Vertrocknung als auch in späteren Tagen genauer, zu bestimmen da aber schon beim Beginn der Versuche eine andere unvorhergesehene Erscheinung, nämlich eine auffallende Beschleunigung der Degeneration der Nervenfasern bemerkt wurde, wandte ich dieser Frage meine hauptsächlichste Aufmerksamkeit zu.

In allen Versuchen wurde eine längere Strecke des Ischiadicus freipräpariert, der Rumpf des Frosches in fester Lage erhalten und der Nerv mittelst eines Doppelhäkchens von Glas hervorgezogen, denselben beliebig lange Zeit einem allseitigen Luftcontact aussetzen. Die betreffende Hinterextremität hing frei herab, um reizende Wirkung der Nervenvertrocknung auf die Muskeln auch ihren ersten, oft nur schwachen Anfängen sicher beobachten können. Einzelne Willkürbewegungen des Gliedes brachten keine Störungen in den Verlauf der Versuche. Vielfach habe ich auch am abgetrennten Bein des Frosches bei sonst unversehrtem Unterschenkel (dessen Haut nicht entfernt worden war) Vertrocknungsversuche am Ischiadicus angestellt, wobei sich durchschnittlich der Gang der Erscheinungen merklich anders gestaltete, als bei Vertrocknung des Nerven in seiner Continuität am lebenden Thier.

Der in seiner Continuität erhaltene vertrocknende Nerv ist nämlich viel weniger im Stande Zuckungen zu erregen als der auspräparierte, indem bei der ersten Versuchsweise über 40%, bei der zweiten bis 15% aller Fälle keine Zuckungen boten. Meine Versuche wurden wie erwähnt, im Sommer angestellt; Prof. von Vierordt versicherte mir, seit Jahren den Versuch am auspräparierten Nerven von Winterfröschen, im geheizten Zimmer ausnahmslos mit positivem Erfolg angestellt zu haben. Auch beginnen bei meiner Versuchsweise Zuckungen durchschnittlich ziemlich später als in den Experimenten mit auspräparierten Nerven. Demnach ist die Reizbarkeit des Nerven im letzteren Fall erheblich mehr gesteigert als bei meiner Versuchsweise; ich bemerke noch, dass ich mit Sorgfalt bemüht war, sämtliche sonstige Vertrocknungsbedingungen in beiden Versuchsreihen gleich zu erhalten. Dass die Verdunstung auf dem blossliegenden Querschnitt des auspräparierten Nerven ohne wesentlichen Einfluss ist, beweist meine Erfahrung, dass der Beginn der Muskelzuckung

Die Beschleunigung der I

zögert wird, wenn d
thierischen Theil, z.
der Temperatur lassen
nen Versuchen nicht
uftfeuchtigkeit (die n
t wurde) wenigstens
rzugehen, indem bei d
en negativen Fällen
t verbunden ist, und
abnehmen in den Fä
mit starken Muskelzuc
le Tabelle.

			Durchschnitt.
ckungen	5	15.6	2
schwache }	14	43.8	1
ungen	13	40.6	1
	22	84.6	1
rungen	4	15.4	1

che Wasserentziehung
izend auf den Nerve
te, anfangs die Reiz
uf der Vertrocknung
t. Am Nerv-Muskelp
ührung des vertrock
e ohne die Berührun
eingestellt hätten. .
rsuchsbedingungen.

Wenn im späteren Verlauf der Vertrocknung die Reizbarkeit bedeutend abgenommen hat, so ist Berührung oder Druck des Nerven mit einer feinen Pincette häufig schon nicht mehr wirksam, wenn ein Oeffnungsinductionsschlag noch schwache Bewegungen erzielt. Die mechanische Reizung fand ich ohne Erfolg nach 30 Minuten; nur in einem Fall zeigten sich 55 Minuten nach Beginn der Vertrocknung noch schwache Wirkungen.

Der Inductionsschlag kann aber selbst nach 1 Stunde Vertrocknungszeit noch wirksam sein; nach 100 Minuten erzielte ich keine Bewegungen mehr.

Nach geschehener Vertrocknung, die in den verschiedenen Versuchen zwischen 18 bis 102 Minuten dauerte, wurde der Nerv möglichst in seine normale Lage zurückgebracht und die Hautwunde durch Nähte geschlossen. Die constanteste und auffallendste bleibende Nachwirkung der Eingriffe besteht darin, dass die Sensibilität des entsprechenden Hinterfusses viel stärker beeinträchtigt ist als die Motilität; erstere kann sogar vernichtet sein, während die Muskelbewegungen bloss stark geschwächt sind. Die Sensibilität wurde mit der Pincette und in vielen Fällen mit Säure von verschiedenen Verdünnungsgraden geprüft. Im allgemeinen bleiben die Störungen dieselben, wie sie schon unmittelbar nach der Vertrocknung des Nerven beobachtet werden, nur bei kurzer Vertrocknungszeit (z. B. 18 Minuten) kann die unmittelbare Nachwirkung sehr unbedeutend sein, während erst später nach 8—14 Tagen etwas deutlichere Sensibilitätsstörungen auftreten.

Die Sensibilität wurde mehr oder minder herabgesetzt in 12 Fällen von 18—18½—20—25 (zweimal) — 30 (dreimal) — 35 (dreimal) und 40 Minuten Vertrocknungsdauer; völlig vernichtet war sie schon in zwei Fällen von 30, einem Fall von 32 Vertrocknungszeit und 15 Fällen von 40 bis 102 Min. Vertrocknungsdauer. In den Fällen von gemindert, noch mehr aber aufgehobener Sensibilität lässt sich das Glied vorübergehend in jede anomale Lage bringen.

Die Motilität war normal in 3 Fällen von 18—20 Minuten Vertrocknung; in der Mehrzahl der Fälle mit längerer Vertrocknungsdauer war sie bloss stark beeinträchtigt. In vielen dieser Fälle zeigte, wie später erörtert wird, zwar die grosse Mehrzahl der Nerven-

ern die verschiedensten Grade vor
 ch war noch eine grosse Anzahl
 oss stark ausgesprochene Gerinn
 ch unter normalen Verhältnissen
 e Fälle der Art bieten also
 sehr geminderten Grade noch
 Schwierigkeit.

Ich beobachtete aber einige
 otilität, in welchen sämtliche N
 generation begriffen waren. Bei
 rtrockneten Nervenstrecke wurde
 r Unterschenkelmuskeln wahrg
 i einer weiteren Prüfung mit Re
 ss der Axencylinder (der erst
 imfällt) für sich allein die motor
 mindertem Grade übernehmen kann. Besonders auffallend ist ein
 ll von 75 Minuten Vertrocknungszeit, mit völlig aufgehobene
 nsibilität, aber bloss stark beeinträchtigter Motilität des Unter
 enkels und Fusses. Bei der Schilderung der Nervendegeneration
 dieser Fall, weiter unten, genauer beschrieben; keine einzig
 rvenfaser war am fünften Tag nach der Vertrocknung im intacte
 stand, gleichwohl traten bei Durchschneidung des früher ver
 ckneten Nervenstückes Zuckungen des Unterschenkels auf. Mehrere
 dere analoge Fälle kamen zur Beobachtung.

Dagegen fehlte die Zuckung der Unterschenkelmuskeln in Folg
 • Nervendurchschneidung selbstverständlich in den Fällen, i
 lchen die Motilität völlig aufgehoben war.

Den Zustand der Blutcirculation habe ich bloss in einige
 llen geprüft. Bei 18 Minuten Vertrocknungszeit (und sehr geringe
 chfolgenden Innervationsstörungen) war der Blutlauf in de
 r wimmhaut am sechsten Tag vollkommen normal; in drei andere
 llen (von langer Vertrocknungszeit von 62.5—68 Minuten) mi
 lig aufgehobener Sensibilität und stark beeinträchtigter Motilitä
 r zwischen dem fünften bis achten Tag nach der Vertrocknung
 Circulation erheblich verlangsamt.

Im Verlauf der Vertrocknung wird der Nerv dünner und verliert von seiner weissen Farbe, die mehr ins Graue übergeht. Die Consistenz wird in hohem Grade verändert, so dass das während der Dauer der Vertrocknung mittelst eines Glasstäbchens etwas emporgehobene Nervenstück, auch nach Entfernung des letzteren, als ein steifer, bogenförmiger Strang seine anomale Lage und Form behauptet. Auch in allen späteren Stadien ist das äusserliche Ansehen des der Vertrocknung ausgesetzt gewesenen Nervenstückes ein abnormes, die Farbe ist mattgrau oder etwas gelblich, fast immer ist der Nerv dünner, nur in einem Fall (Vertrocknungsdauer 102 Minuten) fand ich den Nerven am 29. Tage etwas aufgequollen. Die Elasticität des Nervenstückes ist bleibend verändert; wird ein normaler Nerv mit einer feinen Pincette schwach gequetscht, so gleicht sich der Eindruck bald aus, während in dem, der Vertrocknung ausgesetzten, durch diesen Eingriff ein bleibender Eindruck entsteht.

Die mit der Degeneration verbundenen microscopischen Veränderungen habe ich in den verschiedensten Terminen nach der Vertrocknung untersucht.

Die Degeneration der Nervenfasern ist bekanntlich bis zu ihrem Abschluss mit einer Reihe von Veränderungen verbunden, die durch verschiedene Mittelzustände allmähig in einander übergehen. Anfangs ist das Nervenmark bloss empfindlicher gegen Zusätze und noch schneller gerinnbar als in der Norm; sodann entstehen immer zahlreichere seitliche Einschnürungen in die Marksubstanz, die später tiefer eingreifen, so dass das Mark der Quere nach in, von einander völlig getrennte, Einzelstücke abgetheilt ist; die Länge der letzteren übertrifft anfangs in der Regel die Nervenfaserbreite bedeutend. Diese länglichen Markstücke zerfallen sodann in kleinere, mehr abgerundete, die durch zahlreiche, runde oder rundliche Zwischenformen in jenen der Resorption allmähig anheimfallenden feinen molecularen Detritus übergehen, mit welchem die Fettmetamorphose des Markes abgeschlossen ist. Die collabirte Scheide enthält schliesslich nach Verschwinden des Markes nur noch den Axencylinder, der bekanntlich einem viel langsameren Degenerationsprocess unterliegt als das Mark. Damit soll aber nicht behauptet sein, dass die Veränderungen des Markes immer in der obigen

ienfolge auftreten. Wir werden l
en ausgebildete Formen der D
entsprechenden Uebergangsforme
en, eintreten können; namentlich
sehr verschiedenen Degeneration

Auch kann man vielfach die
alt einer und derselben Faser, c
h mindestens mehrere Sehfeldsbr
edene Stufen der Entartung biet
meinen Versuchen oberhalb de
icturveränderungen, wobei es sich
r den vorliegenden Versuchsbedin
; zwischen dem normalen und
venfasern vorhanden sein konnte.

In zwei Fällen beobachtete ich
.gen einer 60 und 65 Minuten hind
Ischiadicus. Das ausgeschnittene
renstück musste selbstverständlich
der Zerfaserung und der microsc
t zugänglich zu werden. In b
renfasern völlig unversehrt, die gr
eine sehr starke Markgerinnung,

Axencylinder ohne weiteres auf
ungen des Markes kamen nirgends
inzelnen Fasern runde Körper vor
Producte einer sehr ungleich fortg

War die Vertrocknungszeit nur k
zweiten Tag eine Anzahl von

der Norm; in anderen war die ~~markgerinnung stark~~, einige
ge enthielten stellenweise jene runden Körper im Mark, die,
wir soeben gesehen haben, schon als unmittelbare Folge der
rocknung auftreten können.

Am dritten Tag (in einem Fall einer langen Vertrocknungs-
von 63 Minuten) war in vielen Fasern das Mark schon in
liche, der Quere nach völlig von einander abgetrennte viereckige
ke zerfallen; die meisten der letzteren zeigten an 2—3 Stellen

bereits die Anfänge weiterer Quertheilungen. Andere Fasern mit kugelförmige Zerfallsproducte; manche der letzteren zeigten beginnende Einschnürungen, als Einleitung zur Trennung in zwei kleine Kugeln. Dagegen waren die Fasern des Nervus peroneus normal oder zeigten nur ungewöhnlich starke Gerinnungsbilder.

Am fünften Tag (Vertrocknungszeit 75 Minuten) enthielt unmittelbar vertrocknete Nervenstück einzelne Fasern mit länglichen von einander abgetrennten Markstücken; in der grossen Mehrzahl aber war das Mark in kugelförmige Portionen von verschiedener Grössen zerfallen. Ausnahmsweise war an einzelnen Stellen feinkörniger Zerfall vorhanden. Die kugelförmigen Zerfallsportionen kamen auch in einem peripheren Nervenstück vor, während die länglichen Markstücke fehlten. Ein oberes Stück des Peroneus zeigte noch viele normale Fasern, andere mit starken Gerinnungsbildern, noch andere mit Zerfall in runde Körperchen, ja auch mit feinkörnigem Zerfall. In der Mitte seines Verlaufes bot dagegen der Peroneus keine Anomalie.

Am achten Tag nach der Vertrocknung wurden 5 Versuchsthiere getödtet. In einem Fall, mit sehr kurzer Vertrocknung (18½ Minuten), in welchem die Sensibilität nur sehr wenig (deutlichsten noch im Zehenbezirk) beeinträchtigt war und die Bewegungen nahezu normal erfolgten, bot die grosse Mehrzahl der Nervenfasern auffallend starke Gerinnungsbilder, während letztere im unversehrt gebliebenen Ischiadicus der anderen Seite viel weniger ausgebildet waren. Nur einzelne Fasern waren ganz unverändert, ausserdem waren einige wenige auffallender Weise im vollen Zustand des feinen molecularen Zerfalls des Markes, ohne dass die gewöhnlichen Uebergangsstufen vorhanden waren. Das äussere Aussehen, namentlich die Farbe des Nerven, zeigte keine Anomalie.

Bei den übrigen Thieren dieser Periode dauerte die Vertrocknungszeit sehr lange. In einem Fall (Vertrocknungszeit 60 Minuten) zeigte sich starke Gerinnung, vollendete Quertheilung, sowie molecularer Zerfall des Markes. In einem zweiten Exemplar (Vertrocknungszeit 65 Minuten) waren sogar alle Fasern des unmittelbar vertrockneten Nervenstückes im Zustand des vollendeten feinkörnigen molecularen Zerfalls. In einem dritten Exemplar (75 Min

Die Beschleunigung der Nervendegeneration.

nit) war an der unmittelbar vertrockneten Stelle das der Fasern in grössere und mittelgrosse runde Stücke wenige Fasern zeigten viereckige längliche Markstücke; den feinen molecularen Zerfall. Etwas weiter nach alle Fasern bloss starke Gerinnungsbilder, in anderen in rundliche Portionen zerfallen. Der N. peroneus der Theilung des Ischiadicus zeigte noch viele normale mit starker Markgerinnung, noch andere mit runden ausserdem solche mit durchaus feinkörnigem Inhalt, in auffallender Weise diese letzteren etwas häufiger in unmittelbar vertrockneten Nervenstück. In der Verlaufes zeigte der Peroneus nur starke Gerinnungs-

ten Tag (Vertrocknungszeit 25 Minuten) kamen Fasern zur Beobachtung, was bei der kurzen Vertrocknungszeit nicht auffallen kann. Ohne Zweifel gehören die Fasern dem centralen Innern des Nerven an. Andere Fasern zeigten eine starke Markgerinnung; die meisten den Zerfall in kugelförmige Markstücke verschiedener Grösse; eine ziemlich grosse Zahl war in molecularem Zerfall begriffen. Im Peroneus und Tibialis anteriorum Veränderungen viel geringer.

ten Tag (Vertrocknungszeit 65 Minuten) kamen Fasern der Degeneration zur Beobachtung: starke Gerinnungen und feiner molecularer Zerfall. Auffallenderweise wenige Fasern scheinbar vollkommen normal.

In den nächstfolgenden Tagen fallenden Fällen zeigten sich zwei hervor mit je 30 Minuten Vertrocknungszeit fast alle Zwischenstufen der Degeneration bis zur Entartung des Markes, während in anderen, nebst Fasern aller Stadien, auch eine Anzahl mit blosser Markgerinnung und selbst völlig intacte vorkamen.

In den vierzehnten Tag fallenden Fällen seien 2 Fälle zu erwähnen, mit der kürzesten von mir überhaupt angewandten Vertrocknungszeit (18 Minuten) war die Mehrzahl der Fasern in dem, dieser Zeit entsprechenden, Zustand. In dem zweiten Fall (40 Minuten Vertrock-

nungszeit) konnte wiederum die Wirkung der längeren Austrocknung nachgewiesen werden; sämtliche Stadien der Degeneration (am häufigsten der moleculare Zufall des Markes) waren vorhanden; ausserdem aber einige wenige Fasern in völliger Integrität.

In einem Fall vom achtzehnten Tag (59 Minuten Vertrocknungszeit) überwogen die Fasern mit länglichen oder rundlichen Markfragmenten über die des molecularen Zerfalls; selbst eine Anzahl unversehrter Fasern kam vor. In einem zweiten Fall (von 82 Min. Vertrocknungszeit) dagegen waren nahezu alle Fasern der unmittelbar vertrockneten Stelle des Ischiadicus weit degenerirt; während im N. peroneus die Degeneration in der Regel nicht über die Bildung länglicher oder runder Zerfallsportionen hinausging. In diesem Fall konnte deutlich wahrgenommen werden, dass die runden Zerfallsportionen je von den Enden der länglichen abgetrennten Markstücke sich ablösten.

Der grosse Einfluss der Dauer der Vertrocknung der Nerven war wiederum an zwei am 28. und 29. Tag getödteten Thieren zu erkennen; in dem einen, mit 30 Minuten Vertrocknungszeit, war die Entartung auf Quertheilung des Markes vorzugsweise beschränkt, während der feinkörnige Zerfall sich selten zeigte und auch Fasern bloss mit starken Gerinnungsbildern vorhanden waren. In dem anderen Fall (102 Minuten Vertrocknungszeit) war theilweis das Mark in grössere oder kleinere runde Körper, in weitaus den meisten Fällen aber schon in feinste Körnchen zerfallen. Im Innern der grösseren runden Zerfallsportionen waren häufig kleinere runde Körper enthalten. Die Resorption des Markes war in manchen Fasern sogar schon weit fortgeschritten oder vollendet, indem dieselben theilweis oder ganz leer waren. Die Nervenzweige in der Gegend des Fussgelenkes zeigten zahlreiche Quertheilungen des Markes, wobei die länglichen Markstücke jeweils an ihren Enden direct in feine Fettkörnchen zerfielen.

In einem Fall am 32. Tag (bloss 35 Minuten Vertrocknungszeit) zeigten ziemlich viele Fasern keine Abweichungen oder nur starke Gerinnungsbilder, die übrigen alle Stadien der Entartung. Auch hier konnte an vielen grösseren quergeheilten Markstücken ein directer Uebergang in den molecularen Zerfall wahrgenommen

Die Beschle

diese an
llosen Fet
Fall stärk
ur in ihre
rte in all
Stellen de
teren die
'ag (Ver
erfallsport
.. Nach
e, intacte,
seien nor
de des So
um Anfan
110 Tage
Fasern e
ie waren,

Thatsac
n durch
indem d
sgesetzt -
itten ist.
den Ergel
lmäligen
g der Ne
eines Wis
auer fest
lecker den
n Forsche
ennen, da

.fluss der V
. den Verg
linterextr
werden.
. und de

durchschnitten. In dem einen Fall (60 Minuten Vertrocknungszeit) war, wie oben näher erwähnt wurde, die Degeneration am achten Tag weit vorgeschritten, während sie in dem bloss durchschnittenen Nerven erst im Beginn begriffen war. In dem zweiten Fall (wiederum 60 Minuten Vertrocknungszeit) war die Degeneration am 104. Tag, wie oben erwähnt, vollendet (feiner molecularer Zerfall oder völlige Marklosigkeit der Faser), während der einfach durchschnittene Ischiadicus in dieser langen Zeit nur den Zustand des feinkörnigen Zerfalls oder in vielen Fasern, der runden oder quergetheilten viereckigen Markstücke bot.

Ob andere Eingriffe (chemische Agentien, Wärmewirkungen, zahlreiche bis zur Erschöpfung fortgesetzte Inductionsschläge bei gleichzeitiger Verhütung der Wasserverdunstung u. s. w.) auf den in seiner Continuität erhaltenen Nerven in ähnlicher oder noch eingreifenderer Weise wie die einfache Wasserentziehung wirken, muss weiteren Erfahrungen anheimgestellt bleiben.

Zum Schluss spreche ich Herrn Professor Dr. von Vierordt für seine Hülfe in Wort und That meinen herzlichen Dank aus.

Ueber die Kost der italienischen Ziegelerbeiter.

Von

Prof. Dr. H. Ranke.

(Mittheilung an die Münchener morph.-physiol. Gesellschaft.)

Vor mehreren Jahren berechnete ich die sogenannte Schmalzkost der oberbayerischen ländlichen Arbeiter auf ihren Nährwerth. und war erstaunt zu finden, dass der einzelne Arbeiter bei dieser Kost etwa ebensoviel Eiweiss täglich verzehrt, als der englische Dockarbeiter bei fast ausschliesslicher Fleischkost zu sich nimmt.

• Es scheint mir nicht uninteressant, auch die Kost der italienischen Arbeiter in Bezug auf ihren Nährwerth etwas näher ins Auge zu fassen.

Seit Jahren werden während der wärmeren Jahreszeit eine grosse Anzahl italienischer Arbeiter in den Ziegeleien der Umgebung Münchens beschäftigt. Diese Leute zeichnen sich durch eine ausserordentliche Einfachheit in Beziehung auf ihre Ernährung aus. Sie arbeiten in Accord und verköstigen sich stets selbst.

Auf der Ziegelei, die sich auf meinem Gute befindet, habe ich mich überzeugt, dass die dort beschäftigten Italiener buchstäblich von nichts Anderem leben, als von Polenta und Käse; dazu trinken sie ziemlich viel Wasser, niemals Bier, höchstens dann und wann ein Gläschen Brantwein.

Die Polenta wird aus geschrotetem Mais und Wasser ohne jeglichen Zusatz bereitet, der Käse ist fetter Allgäuer Rundkäse.

Die Arbeiter stehen unter der Controle eines italienischen Agenten, mit welchem die Arbeitscontracte abgeschlossen werden. und welcher für seine Arbeiter die Nahrungsmittel im Grossen besorgt.

Da ein solcher Agent meist mehrere hundert Mann unter sich hat und mit ihren beiden Nahrungsmitteln, Polentamehl und Käse.

versieht, so hat derselbe eine ziemlich genaue Kenntniss über das durchschnittliche Nahrungsbedürfniss seiner Leute.

Der Agent Leonardi Curidori, welcher die Arbeiter für meine Ziegelei vermittelt und in der Umgebung Münchens etwa 300 solcher Arbeiter unter sich hat, versichert mir, er brauche pro Kopf durchschnittlich 2 Pfd. Maismehl täglich und $2\frac{1}{2}$ Pfd. Käse die Woche. Auf 1 Jahr berechnet ergiebt diess 730 Pfd. Maismehl und 130 Pfd. Käse pro Mann.

Maismehl enthält:

11.0% Eiweiss
7.0% Fett
67.6% Kohlehydrate.

Allgäuer Käse enthält nach Dr. Forster's Analyse:

32.2% Eiweiss
26.6% Fett.

Auf Grund dieser Ansätze ergiebt sich für den italienischen Ziegelarbeiter ein Jahresbedarf von in runder Summe 61 Kilo Eiweiss, 43 Kilo Fett und 246 Kilo Kohlehydrate

oder auf den Tag berechnet von 167 Grm. Eiweiss, 117 Grm. Fett und 675 Grm. Kohlehydrate.

Wie viel von diesen colossalen Mengen von Nahrungsstoffen wirklich zur Aufnahme gelangt, und wie viel im Koth unbenutzt wieder abgeht, muss einstweilen dahin gestellt bleiben. Es ist anzunehmen, dass ähnlich wie beim Pumpernickel ein bedeutender Procentsatz des Genossen unverbraucht den Körper wieder verlässt.

Die Arbeitsleistung bei dieser Kost ist jedenfalls eine beträchtliche, insonderheit arbeiten die Leute vom frühen Morgen bis zum Abend ruhig und stetig fort; doch hat man die Erfahrung gemacht, dass die Italiener einer plötzlichen stärkeren Anstrengung weniger gewachsen sind als die oberbayerischen Arbeiter.

In wie fern dieser Unterschied auf Ernährungsverhältnisse zurückzuführen ist, oder ob derselbe nicht vielmehr auf Raceverschiedenheit beruht, dürfte schwer zu entscheiden sein. Die Italiener sind im Allgemeinen etwas kleiner und schwächer als die Altbayern.

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschienen:

Charité-Annalen.

Herausgegeben von der

Direction des kgl. Charité-Krankenhauses in Berlin.

Redigirt von dem ärztlichen Director **Dr. Mehlihausen**, General-Arzt à la Suite des
Sanitäts-Corps.

Mit lithogr. Tafeln und Tabellen. II. Jahrgang. 1877. Lex.-8. Preis 20 Mark.

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Centralblatt

für die

medizinischen Wissenschaften.

Redigirt von Prof. Dr. **J. Rosenthal** und Prof. Dr. **H. Senator**.

Wöchentlich 1—2 Bogen. gr. 8. Preis des Jahrg. 20 M.

Abonnements bei allen Buchhandlungen und Postanstalten.

Verlag von **J. Baedeker** in Iserlohn.

Soeben erschien:

F. A. Lange's Logische Studien.

Ein Beitrag zur Neubegründung der formalen Logik und der Erkenntnisstheorie.
gr. 8^o. geh. M. 4. 80.

F. A. Lange's

Geschichte des Materialismus

und

Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart.

Dritte Aufl. 2 Bände. geh. à M. 21. eleg. geb. M. 24.

Hartmann-Dühring-Lange.

Zur Geschichte der deutschen Philosophie im 19. Jahrhundert.

Von **Dr. H. Vaihinger**.

gr. 8. eleg. geh. à M. 4. 80.

Verlag von **R. Oldenbourg** in München.

Preisermässigung

der älteren Jahrgänge der

Zeitschrift für Biologie

von

L. Buhl, M. v. Pettenkofer, C. Voit.

Jahrgang 1865—74 inclusive

wird von nun ab nur noch **zum ermässigten Preise** von Mark 120. — erlassen.

Der früher bestandene ermässigte Preis von M. 90. — ist erloschen, nachdem die zu letzterem Preise bestimmten Vorräthe vollständig vergriffen und nur noch einige wenige Exemplare der complete Sammlung vorrätig sind.

7769-1

ZEITSCHRIFT

FÜR

B I O L O G I E

VON

L. BUHL, M. v. PETTENKOFER, C. VOIT,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

XIII. Band.

II. Heft.

Inhalt:

Ueber den Nachweis des Stoffwechsels in der Leber. Von Dr. C. Flügge.

Ueber die Einwirkung der gallensauren Salze auf den Verdauungskanal von Hunden. Von Dr. M. Schülein.

Untersuchungen über den Blutfarbstoff und seine Derivate. Von Prof. Axel Jäderholm. Mit Tafel I, II.

Ueber die Ausscheidung des Salmiaks im Harn. Von Dr. Ludwig Feder.

Zur Kenntniss der sog. Kalbsmumien. Von Dr. J. Forster.

MÜNCHEN, 1877.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

Ueber den Nachweis des Stoffwechsels in der Leber.

Von

Dr. C. Flügge,

Assistenten am pathologisch-chemischen Laboratorium zu Leipzig.

Die Versuche, den Stoffwechsel eines thierischen Organs kennen zu lernen, lassen sich leicht nach den verschiedenen methodischen Hilfsmitteln gruppiren, die bei diesen Experimenten in Anwendung kommen. Entweder werden durch die anatomische Zergliederung Aufschlüsse über organische Functionen erwartet und der Bau des einzelnen Organs, sowie seine Entwicklung im Individuum und in der Thierreihe festgestellt; oder physikalische Eigenschaften eines Organs und seiner Bestandtheile interessiren und werden mit den speciellen Hilfsmitteln erforscht und gemessen; oder die chemische Analyse wird auf das Organ und alle die Körpersäfte, die zu demselben in Beziehung zu treten scheinen, applicirt; oder endlich abnorme Zustände werden entweder experimentell gesetzt oder in gegebenen pathologischen Zuständen beobachtet, um aus dem Effect dieser Veränderungen Anhaltspunkte zu weiteren Schlüssen zu gewinnen.

Mit besonderer Vorliebe ist in den letzten Jahrzehnten die Methode der chemischen Analyse zur Erforschung der functionellen Beziehungen der Organe verwandt. Im wesentlichen waren es drei Wege, die man bei diesen Untersuchungen einschlug. Zunächst analysirte man die Secrete einzelner Organe; fand man in diesen Bestandtheile, die im zuströmenden Blute nicht enthalten waren, so nahm man an, dass diese in den eigenthümlichen Zellen des Organs gebildet würden. Ferner untersuchte man die Substanz des

Ueber den Nachweis des Stoffwec

gans selbst; fanden sich hier grösser in geringerer Menge oder gar nicht übertrug man die Bildung dieser gan. Drittens endlich suchte man ei fwechsel zu gewinnen, indem man d es Organs der Analyse unterwarf; n i Blutbestandtheilen bildeten dann d iere Festatellung des Stoffumsatzes, es Zellencomplexes resultirt.

Kein Organ wurde von diesen Un an knüpfenden Hypothesen mehr be wiegende Grösse, die eigenthümlich culation, ihr Functioniren in frühesten ochen, ihre weite Verbreitung im ierstufen herab, liessen ahnen, dass i erischen Haushalt zukomme.

Auch auf die Leber wurde demge jenen 3 Methoden angewandt und lussfolgerungen übertragen. Man fa cificher im übrigen Körper nicht vert ächst als eigenthümliche Produkte d n untersuchte dann die Lebersubst ngen von Zucker, Glycogen, Harnsto ffe wurde daher der Leber zugeschri bt eigentlich Kenntniss darüber erli or zur Lösung dieser mannigfachen . fang der Thätigkeit in dem ihr zufi umtstoffwechsels enthalten war. Um hte man, den dritten Weg einzuschl ichenden Analyse des zu- und absti rbei wurden von den verschiedenen ne besonders interessirende Bestand selteneren Fällen, wurden Totalanaly i Blutes unternommen.

Zu jenen chemischen Verbindungen vergleichender Bestimmung ihrer Qu

Lebervenenblut gaben, gehört vor allen Dingen der Zucker. Cl. Bernard fand zuerst den reichlichen Zuckergehalt der Lebersubstanz, dann den grösseren Gehalt des Lebervenenbluts an Zucker gegenüber dem Pfortader- und überhaupt allen übrigen Blutarten; er gründete darauf die Aufstellung einer neuen Function der Leber, die er die glycogene nannte ¹⁾. Dies war der Ausgangspunkt eines lebhaften Streites, der von einer Reihe von physiologischen Forschern mit anhaltender Energie bis in die Gegenwart fortgeführt ist. Anfangs waren es wesentlich Gegner der Bernard'schen Theorie, die, wie Colin, Figuier, Bérard die abweichenden Resultate ihrer Untersuchungen und ihre anders lautenden Deutungen veröffentlichten; sie wurden jedoch durch Bernard selbst und Lehmann widerlegt ²⁾; die glycogene Function der Leber stand in der Folge jahrelang unangefochten da, und erschien nur um so plausibler, als Bernard und Hensen ³⁾ den Glycogengehalt der Leber entdeckten und Lehmann ⁴⁾ kurz zuvor den Untergang von Fibrin und Eiweiss im Blute der Leber nachwies. Denn damit war über Abstammung und Entstehung des von der Leber producirtten Zuckers alles wünschenswerthe gegeben; Fibrin und Eiweiss waren seine Muttersubstanzen, Glycogen deren nächstes Spaltungsprodukt, Zucker selbstverständlich der leicht entstehende Abkömmling des Glycogens.

1862 trat Pavy ⁵⁾ der herrschenden Anschauung von der zuckerbildenden Function der Leber entgegen, indem er die zu Grunde liegenden Untersuchungen Bernard's als fehlerhafte bezeichnete. Er wies nach, dass erstens der Zuckergehalt der Lebersubstanz eine postmortale Erscheinung sei, dass die Leber des lebendigen Thiers keinen Zucker enthalte; dass zweitens das Blut

1) Bernard, nouv. fonct. du foie. Paris 1853. leç. de physiol. expérim. Paris 1855.

2) Figuier, Compt rend. T. XLIV. Gaz. hebdom. T. IV. — Bérard, Bull. de l'Acad. T. XXII Bernard, Compt rend. T. XLIV. — Lehmann's Kritik in Schmidt's Jahrb. d. ges. Med. 1858. Nr. 1.

3) Bernard, Union médic. 1859. — Hensen, Verh. der phys.-med. Ges. zu Würzburg 1856.

4) Lehmann, Untersuchungen etc. — Verh. der Kön. Sächs. Ges. der Wiss., math.-physik. Cl. 1855.

5) Pavy, Research on the nat. and treat. of diabet. Lond. 1862.

Lebervenen, dem wirklich no
Zucker enthalte, als das I
2 Befunde hatte Cl. Bernar
nden Function gegründet; Pa
consequenter Weise leugnete
glycogene Function der Leber
Dieser energische Widerspruc
nde Lehre veranlasste viele F
zu wiederholen. Nur Lusk
ine Differenz im Zuckergehalt
s zu constatiren, jedoch in w
Bernard'schen Versuchen
genden Experimente wurden i
den, die wesentlich in der M
nden. Die mit möglichster
gen von Mc. Donnell³⁾, M
g⁴⁾, Tscherinoff⁷⁾ und in n
gen das übereinstimmende und
im Lebervenenblut des norma
er enthalten sei, als in dem
dass auch die Leber während
ze. In völliger Uebereinstin
y ziehen diese Forscher aus
ysen den Schluss, dass innerl
t werde, dass überhaupt da
in Bezug auf seinen Zuckerg

1) Lusk, on the origin of diabetes

2) Tieffenbach, Ueber die Exis
.-Diss Königsberg 1869.

3) Mc. Donnell, Journ. of anat.

4) Jahresberichte 1862. p. 310.

5) Ritter, Zeitschr. f. rat. Med.

6) A. Eulenburg, Vierteljahrssch
rliner klinische Wochenschrift 1867

7) Tscherinoff, Centralblatt f.

8) Abeles, Wiener medic. Jahrbh

Zum Zucker stand in naher Beziehung nach Lehmann's und Bernard's Anschauung das Fibrin; Lehmann's auf das Vorkommen dieses Körpers gerichtete Untersuchungen des Lebervenen- und Pfortaderblutes hatten vollkommenen Fibrinmangel im austretenden Blut und daher dessen Untergang in der Leber erwiesen. Mehrfache Bestätigungen durch Funke u. A. schienen dies analytische Ergebniss und seine Schlussfolgerungen zu sichern. Erst im Jahre 1866 gelang es David ¹⁾, die Fehlerquellen aufzudecken, die Lehmann zu seinen völlig falschen Resultaten geführt hatten, und die wesentlich darin bestanden, dass er das Lebervenenblut bis fast 1 Stunde nach dem Tode des Thieres in den Gefässen liess und damit dem Einfluss der sich rapide bildenden Zersetzungsprodukte der Leber aussetzte; eine Neutralisation des Blutalkalis und eine mehr weniger vollständige Ausfällung der fibrinoplastischen Substanz schon innerhalb der Gefässe musste die unausbleibliche Folge sein. Unter Berücksichtigung gehöriger Cautelen gelang es David stets, den normalen Fibringehalt des Lebervenenbluts nachzuweisen; er kommt daher zu dem Schluss, dass in der Leber kein Fibrin zu Grunde gehe, und dass speciell Fibrin nicht die Quelle etwa gebildeten Zuckers sein könne.

Noch über einen weiteren Bestandtheil des Blutes hat eine specielle Controverse mit Rücksicht darauf stattgefunden, ob derselbe im zu- und abströmenden Blut der Leber in verschiedenen Mengenverhältnissen enthalten sei. Von Meissner ²⁾ wurde im Jahre 1866 zunächst in der Lebersubstanz ein auffallend grosser Harnstoffgehalt gefunden. Auf Grundlage dieser Entdeckung stellte Meissner die auch durch viele andere Thatsachen gestützte Hypothese auf, dass der Leber eine wesentliche Betheiligung bei der Harnstoffbildung zukomme; das Raisonnement, dessen Schluss die neue Leberfunction bildete, war ein so einleuchtendes, dass es wohl von den meisten Forschern als eine höchst erwünschte Bestätigung dieser Lehre begrüsst wurde, als Cyon ³⁾ im Jahre 1870 bei An-

1) David, Ein Beitrag zur Frage über die Gerinnung des Lebervenenbluts etc. Dissertation. Dorpat 1866.

2) Meissner, Zeitschr. f. rat. Medicin, 3. Reihe. Band XXXI.

3) Cyon, Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1870.

einiger Blutdurchleitungsversuche mit der Dauer der Durchströmung des Harnstoffgehalts im abströmenden Harnscheidenten¹⁾ später nachweisbar bei der Bestimmung des Harnstoffes. Die Versuche zur Stütze der Annahme werden gezogen werden können. Gehen Durchleitungsversuche aus; alsdann analysirte er, wie und aber, wenn er die in den Blutmengen gebührend berücksichtigenden Harnstoffgehalt. Endlich entnahm Gscheidlen Harnvenenblut und Blut der Venen, in erheblicher grössere Quantitäten. Gscheidlen legt dann die Fehlergrenzen seiner Arbeit unter Voraussetzung reichlicher erwartenden Harnstoffmengen, dass eine irgend erhebliche Menge entgehen können, und so dass in der Leber keine Harnstoff enthalten sei, weil keine Harnstoff im Blut sich nachweisen lässt. Die eingehende Prüfung der bisher erfolglose Harnstoffbestimmung zeigt, dass in der Leber Gscheidlen geringe Fehler der Lebersubstanz weniger sich den Schlussfolgerungen (sehen mithin mannigfache, Untersuchungen vor uns, die Harnstoff des zu- und abströmenden Harnstoff gegolten haben.

Körper sind die Forschungen schliesslich zu dem Resultat gekommen, dass kein durch die Analyse nachweisbarer Unterschied in der Quantität dieser Bestandtheile im Pfortader- und Lebervenenblut besteht. Aus diesem gemeinsamen Resultat sehen wir dann für jeden dieser drei Körper den übereinstimmenden Schluss gezogen, dass derselbe von irgend einer Function der Leber überhaupt nicht berührt wird, dass keine Aenderung seiner Menge im Blute während des Durchströmens durch die Leber stattfindet.

Ueber Totalanalysen der Leberblutarten haben wir, wenn wir von den in die frühesten Epochen der physiologischen Chemie hinaufreichenden Analysen Simon's absehen, noch keine Controversen. Wir sind bisher in dieser Hinsicht nur auf die Untersuchungen Lehmann's angewiesen, deren Resultate mit Ausnahme jener bereits oben besprochenen, auf den Zucker- und Fibringehalt des Blutes bezüglichen Analysen unangefochten dastehen und von fast allen einschlagenden Hand- und Lehrbüchern als feststehende That-sachen adoptirt sind. Eine kurze Erörterung der von Lehmann angewandten Untersuchungsmethoden wird zeigen, in wie weit seine Resultate dies Vertrauen verdienen.

Lehmann stellte seine ersten Versuche 1850 ¹⁾ an Pferden an, die durch Einblasen von Luft in die Vena jugularis getödtet waren. Nach dem Sturze des Thiers wurde die Bauchhöhle eröffnet, dann die grösseren Zweige der Pfortader und Lebervenen unterbunden, die Gefässe sorgfältig getrennt, und dann aus denselben das Blut gesammelt. Lehmann fand in den untersuchten Blutarten sehr beträchtliche Unterschiede; vor allem vollkommenes Fehlen des Fibrins im Lebervenenblut, während das Pfortaderblut 0.5 bis 0.6 % Faserstoff enthielt. Wie oben erwähnt, hat schon David diese Angabe berichtet. Ausserdem beobachtete Lehmann, dass das Lebervenenblut stets eine viel grössere Menge Cruor abschied, als das Pfortaderblut. Betrachten wir einen einzelnen Versuch, z. B. Nr. V ²⁾, so stellte sich in diesem die Differenz folgendermaassen heraus:

1) Lehmann, Ber. über die Verh. der Kön. Sächs. Ges. d. Wiss., math. physik. Cl. 1850. 30. Nov.

2) l. c pag. 156.

Ueber den Nachweis des Stoffwechsels in der Leber.

	Pfortader.	Lebervene.
Blutzellen	256.928	578.476
Interellularflüssigkeit . .	743.072	421.524
	<hr/> 1000.000	<hr/> 1000.000.

Differenzen im Wassergehalt fand Lehmann z. B. im Ver-
VI¹⁾ bis zu folgendem Grade:

Gesammtblut.	Pfortader.	Lebervene.
Wasser	85.998	73.585
festeste Bestandtheile . . .	14.001	26.415.

Serum des Lebervenenbluts enthielt sehr viel weniger
weiter im Rückstande $\frac{1}{3}$ weniger Albumin, $\frac{1}{4}$ weniger
s 3 mal mehr Extractivstoffe und fast die Hälfte weniger
s das Pfortaderblut. Die Blutzellen des Lebervenenbluts
reicher an Wasser und Eisen, reicher an Globulin, Extractiv-
und Salzen. Es gelang Lehmann, diese merkwürdigen
sich widersprechenden Resultate als vollkommen mit
im Einklang darzustellen und eine wahrscheinlich klingende
über die Beziehungen der in den verschiedenen Blut-
theilen gefundenen Differenzen zu den Functionsäusserungen
aufzustellen. Das zu Grunde gehende Fibrin verarbeitet
Lehmann²⁾ die Leber zu Gallenbestandtheilen und Zucker;
sie verwendet sie zur Bildung neuer Blutzellen; die Be-
standtheile des Serum und speciell die Salze benutzt sie zur Gallen-
säurebildung, lässt aber einen Theil der Serumsalze auch in die Blut-
theile übertreten; sie producirt schliesslich bei allen diesen
Prozessen eine grosse Menge von Extractivstoffen.

Im Jahre 1855 setzte Lehmann³⁾ seine Versuche fort, indem
er wiederum an Pferden Untersuchungen von Blut aus
verschiedenen Arterien und Venen vornahm, die ebenfalls die wun-
derbaren Differenzen und ihm damit Veranlassung gaben, weitere
Untersuchungen über den Verbrauch der Blutbestandtheile in ver-

¹⁾ pag. 145.

²⁾ pag. 162.

³⁾ Lehmann, Berichte über die Verb. der Kön. Sächs. Ges. d. Wiss.,
Cl. Cl. 1855. 17. Nov.

schiedenen Organen daran zu knüpfen. Von mehr Interesse für die vorliegenden Untersuchungen sind jedoch fernere vergleichende Analysen des Lebervenen- und Pfortaderbluts bei Hunden. Hier beschreibt auch Lehmann die Operationsmethoden, die der Gewinnung der Blutarten vorausgingen, genauer wie bei den vorerwähnten Versuchen an Pferden. Die Hunde¹⁾ wurden durch einen Schlag auf den Kopf getödtet; dann die Unterleibshöhle geöffnet; die untere Hohlvene über und unter der Einmündungsstelle der Lebervenen unterbunden; dann die Pfortader an ihrer Einmündung in die Leber ligirt; noch eine Schlinge um dieselbe gelegt, durch Streichen mit zwei Fingern das Blut nach den Mesenterial-Gefäßen zu zurückgedrängt, in das blutleere Stück der Pfortader eine zweimal rechtwinklig gebogene Glasröhre eingebunden und dann das Blut ausfließen gelassen, jedoch nicht mehr als ca. 60^{cc}; durch Pressen der Därme muss dabei der Blutstrom befördert werden; bei einiger Uebung soll es gelingen, so rasch zu operiren, dass die gewünschte Quantität Blut, ja zuweilen noch etwas mehr, vor dem Zäherwerden und Gerinnen des Bluts erhalten wird. Alsdann wendet Lehmann den abgeschnürten Lebervenen seine Aufmerksamkeit zu und entnimmt auch aus ihnen auf nicht näher angegebene Weise die nöthigen Blutportionen.

Erstaunliche Differenzen waren auch hier stets das Resultat der chemischen Analyse beider Blutarten. Abgesehen von dem wiederum constatirten Fibrinmangel im Lebervenenblut fand Lehmann z. B. im Versuch III²⁾ folgende Zahlen:

	Gesammtblut.	Pfortader.	Lebervene.
Wasser		79.775	71.549
Feste Stoffe		20.225	28.451
Feuchte Blutzellen (nach C. Schmidt)		44.940	74.764
Intercellularflüssigkeit		55.060	25.236.

Im Ganzen fand Lehmann die Verhältnisse beim Hundeblut den schon constatirten beim Pferdeblut analog; die Differenzen entsprachen seiner Erwartung, und seine früher gezogenen Schlüsse fanden eine erwünschte Bestätigung.

1) l. c. pag. 114—115

2) l. c. pag. 101.

nweis de

tem, d
erborg
Fülle v
problem
ht dem
des St
Das au
samme
sse ein
sobald
ung, ei
cheidung
Anhäufu
mensel
rungen
er Blutl
t länge
scher (C
ischen
ufen we
r, von
Tode d
in il
ss der
eise di

uchtem
it zum
e Versu
blutser
der Le
nd im
5.3%],
Zucker

zelheiten nicht controlirbare Veränderung müssen auch die Blutarten, die Lehmann zur Untersuchung nahm, und vor allem sein Lebervenenblut erlitten haben. Zweitens sind Lehmann dadurch, dass er im Lebervenenblut das von ihm nicht gefundene Fibrin resp. dessen Factoren und das freie Globulin als Zellen verrechnet, auch für die Gesamtberechnung und speciell für die Differenzen zwischen dem Zellengehalt der beiden Blutarten Fehler von beträchtlicher Grösse erwachsen. Dieser Irrthum erweist sich als so bedeutend, dass David, indem er die Lehmann'schen Berechnungen mit Rücksicht auf diesen Fehler umrechnet, sogar zu dem Resultat kommt, dass die Blutzellen im Lebervenenblut nicht vermindert, sondern vielmehr vermehrt sind. Drittens ist ein berechtigter Einwand gegen die von Lehmann angewandten analytischen Methoden zur Bestimmung der Einzelbestandtheile zu erheben. Spätere Untersuchungen haben zur Genüge dargethan, dass wir bei der Bestimmung des Fibrins, des Blutcruors, des Albumins etc. nach den Lehmann'schen Methoden uns innerhalb sehr weiter Fehlergrenzen bewegen; Lehmann hat aber nie die Grösse der möglichen Fehler seiner Analysen bestimmt, sondern gibt nur an, dass er stets zwei Controlbestimmungen gemacht und wenn diese nicht übereingestimmt, noch eine dritte zugefügt habe. Man darf sich gewiss nicht verführen lassen, in der Angabe der analytischen Resultate bis auf $\frac{1}{10000}$ Procent einen Beweis für die Genauigkeit der von Lehmann ausgeführten Untersuchungen zu finden; solche Angaben sind immer nur der Ausdruck der rechnerischen Sorgfalt, nicht aber der analytischen Genauigkeit.

Die aufgeführten Bedenken gegen die Ergebnisse der Lehmann'schen Untersuchungen sind so zahlreiche und so schwerwiegende, dass es nicht mehr statthaft erscheint, diese Resultate einer Hypothese über die Functionen der Leber zu Grunde zu legen. Nicht eine der von Lehmann gefundenen Differenzen erscheint so sicher gestellt, dass wir in ihr einen Ausdruck des normalen Stoffwechsels der Leber zu sehen berechtigt wären.

Die exacteren und hinreichend controlirten Analysen, die auf jene drei einzelnen besonders interessirenden Blutbestandtheile, den Zucker, das Fibrin und den Harnstoff gerichtet waren, haben, wie

wir oben gesehen, sämmtlich zu haben uns keine Function der Leb

Da aber doch die Mengen vor während innerhalb der Leber aus geben für den steten intensiven Stoffwechsel in der Leber, so drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf, dass es doch der vergleichenden Analyse der Leberblutarten unschwer gelingen müsse, qualitativ und quantitativ diesen Stoffwechsel nachzuweisen: und aus dieser Ueberzeugung einerseits, aus dem negativen Ergebniss der auf Fibrin und Harnstoff gerichteten Untersuchungen, sowie völligen Unzulänglichkeit der Lehmann'schen Analysen seits, folgerte sich für mich der Wunsch, von neuem die vergleichende Bestimmung der Bestandtheile des zu- und abfließenden Blutes eine Feststellung der Function der Leber zu versuchen.

Bei der Disposition dieser Versuche liess ich mich von der Ueberlegung leiten, dass ich nur solche Substanzen zur Analyse heranziehen dürfte, für deren Bestimmung wir sichere Methoden kennen. Es ist durch die Beobachtungen von Ranke, v. Wittich, Westphalen u. A. festgestellt, dass täglich in 24 Stunden pro Kilogramm Körpergewicht circa 0.48 gr. frische und 0.48 gr. trockene Galle secernirt werden; da ich mich nur auf die Beobachtung von kürzeren Zeiträumen angewiesen war und da mir keine grösseren Thiere als Hunde zur Verfügung standen, so war es einleuchtend, dass die Differenzen in den Bestandtheilen, entsprechend der kleinen auf die beobachteten Zeiträume fallenden Gallenmenge, als verhältnissmässig gering erwartet werden mussten. Andererseits sind viele der Methoden zur Analyse von Thierkörper vorkommenden Verbindungen mit so viel Mangelhaftigkeit, dass leicht durch in der Methode begründete Fehler Irrthümer vorgetäuscht werden konnten. Ich durfte daher nur diejenigen Bestandtheile des Blutes zur Untersuchung heranziehen, deren Methoden bestimmbar sind, deren Fehlergrenzen möglich und genau bekannte sind.

Mit Rücksicht hierauf richtete ich meine Analysen auf die Bestimmung der anorganischen Bestandtheile: des Wassers, welches die grössten Differenzen erkennen lässt

und zweitens der Aschebestandtheile, bei denen wir im Stande sind, auf Bruchtheile eines Milligramms genau zu analysiren. Wassergehalt, Chlor, Phosphorsäure, Eisen, Kali und Natron sollten demnach den Gegenstand meiner Untersuchungen bilden; Stickstoffbestimmungen konnten sich, als die zuverlässigsten und einfachsten der organischen Analyse, zur Erweiterung der Resultate anschliessen. Aus etwa sicher constatirten Differenzen dieser Blutbestandtheile mussten sich wichtige Schlüsse auf die Function der Leber ziehen lassen, und die noch weiter interessirenden complicirteren Verbindungen sollten späteren Analysen vorbehalten bleiben, wenn erst die gesammte Anordnung der Versuche sich durch den Prüfstein jener sicheren Methoden bewährt hatte.

Zweifellos war es geboten, Pfortader- und Lebervenenblut von ein- und demselben lebenden Thier zu entnehmen, dann aber war auch diese Operation selbst unter verschiedenen Cautelen anzustellen. Erstens musste dabei eine möglichst geringe Störung der Lebercirculation und Herzaction gesetzt werden. Zweitens mussten die beiden Blutarten rasch nach einander genommen werden, denn bei dem zumal unter starken operativen Eingriffen sich in jedem Moment ändernden Bestande des Organismus waren nur die Blutproben für die vorliegende Untersuchung vergleichbar, die in demselben kurzen Zeitraum dem Körper entzogen waren. Drittens musste es allerdings für die Erleichterung der Analyse wünschenswerth erscheinen, stets möglichst grosse Quantitäten Blut zu erhalten; aber diese Rücksicht musste vollkommen zurücktreten gegenüber der einleuchtenden Nothwendigkeit, in nicht zu grosser Menge und nicht zu rasch das Blut ausfliessen zu lassen; denn es war sonst jedenfalls zu befürchten, dass aus anderen Bezirken zuströmendes Blut zur Untersuchung gelangte, ohne den normalen Einflüssen innerhalb der Leber ausgesetzt gewesen zu sein. Schon von jenen Forschern, die den Zucker und den Harnstoff der fraglichen Blutarten zum Gegenstand ihrer Analysen genommen hatten, waren mehrfache Versuche gemacht, diesen Anforderungen zu genügen. Das Pfortaderblut ist natürlich leicht zu gewinnen; nicht so das Blut der Lebervenen, die in mehreren sehr kurzen Stämmen sich aus der Substanz der Leber in die obere Hohlvene einsenken und die keine Unterbindung oder Einführung

einer Canüle gestatten. Bernard co Lebervenenblut zu beschaffen, seinen auch in Kühne's Lehrbuch der beschrieben ist; vorher hatte schon (einfachen Katheters bedient, um na jugularis und weiterer Durchführung die Gegend der Einmündungsstellen letzteren rein zu erhalten; beide Ins von den in jene Controversen verw Einer dritten etwas veränderten Meth Er führte passend geformte Glasröh Glasstäbchen verschlossen waren, el bis in die Anfänge einer Lebervene durch den in die Bauchhöhle eingefü Lage der Röhre, ehe er Blutportionen Behinderung der Lebercirculation u fast immer durch Einführung dieser lange Zeitdauer, die auf die Oper wenn man wirklich sicher sein will, Lage gegeben zu haben; vor allen I nach Angabe der früheren Experim dem langen Wege durch die enge R besten Falle nur 50^{cc} gewonnen wer die Unmöglichkeit, hinreichend ras der beiden verschiedenen Blutarten v von der Benutzung der vorstehende mit einer anderen Operations-Anord

Die Versuchsthiere, meist gross tracheotomirt und dann in mässig ti so dass Berührung der Conjunctiva wurde die Bauchhöhle eröffnet, eine hepato-duodenale gelegt, die Vena c mündung der Lebervenen unterbur so weit herabgedrängt, dass die Ei Lebervenen in die Vena cava sichtbar zu diesem Zweck hergerichteten ku

krümmt und an ihrem unteren abgerundeten Ende in einer Weise geschärft war, die eine unbeabsichtigte Verletzung der Gefässwand und des Lebergewebes ausschloss, wurde dann die Wandung einer Lebervene durchstossen, so dass die Canülenöffnung in den Blutstrom eintauchte. Gleich nach dem Einstich begann das Blut auszufließen und wurde meist in bereit gehaltenen gewogenen Gläsern aufgefangen. Waren mehrere Blutproben erhalten, so konnte durch Verschluss eines kurzen Kautschuckschlauchs, der sich am Ausflussende der Canüle befand, der Ausfluss sistirt werden. War der Einstich entsprechend gelungen, so umschloss die elastische Blutgefässwand gewöhnlich die Canüle so eng, dass keine weitere Blutung stattfand. Unmittelbar darauf wurde zum Auffangen des Pfortaderblutes die vorher um dieses Gefäss gelegte Schlinge in die Höhe gezogen und zugeschnürt und nun auch hier mit einer ebenso construirten Canüle ein Einstich gemacht. Von der Eröffnung der Bauchhöhle an bis zur Gewinnung der letzten Blutportion verflossen etwa 3 bis 4 Minuten. Nachdem auch aus der Carotis eine Probe von arteriellem Blut entnommen war, wurde dann das Thier durch Verbluten getödtet. So weit es irgend möglich war, schienen so die oben postulirten Bedingungen zur Erlangung unter einander vergleichbarer Blutarten erfüllt.

Die Methoden der chemischen Analyse waren durchweg die gebräuchlichen. Das Blut wurde meist in mehreren getheilten Portionen in vorher gewogenen Gläsern aufgefangen, und diese ohne weiteres durch Trocknen bei 100° zu ebensoviel Controlbestimmungen des Wassergehalts benutzt. Das vollständig getrocknete Blut ist dann so brüchig und spröde, dass es sich im Messingmörser leicht stossen lässt; die verschiedenen einer Blutart zugehörigen Portionen wurden vereinigt in dieser Weise zerkleinert und fein gesiebt, das mehlfartige Pulver dann wieder getrocknet und nun die für die Bestimmung des Stickstoffs und der Aschenbestandtheile nöthigen Mengen abgewogen. Zur Zerstörung der organischen Substanz veraschte ich bei sehr kleiner Flamme unter Salpeterzusatz; der zur Chlorbestimmung verwandten Portion wurde vorher Na_2CO_3 zugesetzt. Der Gehalt an N wurde durch Verbrennung mit Natronkalk in passenden Röhren bestimmt.

Von dem Lebervenen- und P
ich folgende Zahlen, deren tabella
analytischen Belege voraufschicke,
in die für die vorliegenden Anal
der angewandten Methoden ermög

I. Versuch vom 1

Leberve

Wasserbestimmung.

21.9211 gr. frisches Blut gaben 5.7575 gr. t.

N-Bestimmung.

0.3205 gr. trockene Subst. gaben 0.04711

Fe PO_4 .

1.8065 gr. tr. S. gaben 0.0121 gr. Fe P

P_2O_5 .

1.8065 gr. tr. S. gaben 0.0062 gr. Mg_2
aus dem Fe

Chloralkalien.

1.8485 gr. tr. S. gaben 0.0519 gr. Chlors

" " " " " 0.0128 gr. Pt Cl_4

Pfortad

Wasserbestimmung.

27.9657 gr. frisches Blut gaben 7.4617 g

N-Bestimmung.

1) 0.5038 gr. tr. S. gaben 0.0744 gr. N

2) 0.3743 gr. " " " 0.05544 gr. N

Fe PO_4 .

2.4058 gr. tr. S. gaben 0.0154 gr. Fe P

P_2O_5 .

2.4058 gr. tr. S. gaben 0.0073 gr. Mg_2

Cl.

0.9469 gr. tr. S. gaben 0.0319 gr. Ag Cl

Chloralkalien.

2.2777 gr. tr. S. gaben 0.0653 gr. Chloralkali

" " " " " 0.0196 " Kaliumplat.

II. Versuch vom 7. December 1875.

Lebervenenblut.

Wasserbestimmung.

28.4571 gr. frisches Blut gaben 6.2442 gr. tr. S. = 21.94 % feste Best.
78.06 % Wasser.

N-Bestimmung.

0.3771 gr. tr. S. gaben 0.05603 gr. N = 14.86 %.

Fe PO₄.

1.367 gr. tr. S. gaben 0.0110 gr. Fe PO₄ = 0.805 %.

P₂ O₅.

1) 1.367 gr. tr. S. gaben 0.0069 gr. Mg₂ P₂ O₇ = 0.505 %

2) 1.6351 gr. tr. S. gaben 0.0082 gr. " " " = 0.501 %

= 0.823 % P₂ O₅

aus dem Fe PO₄ = 0.376 %

P₂ O₅ = 0.699 %.

Cl.

0.7467 gr. tr. S. gaben 0.0349 gr. Ag Cl = 0.0086 gr. Cl = 1.151 %.

Chloralkalien.

1.089 gr. tr. S. gaben 0.0336 gr. Chloralkalien = 2.17 %

" " " " " 0.0164 gr. Pt Cl₄, 2 K Cl = 0.0050 gr. K Cl = 0.46 %.

Na Cl = 1.71 %.

Pfortaderblut.

Wasserbestimmung.

1) 16.5497 gr. frisches Blut gaben 3.7096 gr. tr. S. = 22.41 %

2) 12.2406 " " " " 2.7586 " " " = 22.53 %
= 22.47 % feste Best.
77.53 % Wasser.

N-Bestimmung.

1) 0.4477 gr. tr. S. gaben 0.0665 gr. N = 14.85 %

2) 0.4073 " " " " 0.06136 " " " = 15.06 %
= 14.95 %.

Fe PO₄.

1) 1.3370 gr. tr. S. gaben 0.0108 gr. Fe PO₄ = 0.808 %

2) 1.1150 " " " " 0.0089 " " " = 0.800 %
= 0.804 %.

P₂ O₅.

1.337 gr. tr. S. gaben 0.0065 gr. Mg₂ P₂ O₇ = 0.00415 gr. P₂ O₅ = 0.311 %

aus dem Fe PO₄ = 0.378 %

P₂ O₅ = 0.689 %.

Cl.

0.7813 gr. tr. S. gaben 0.0346 gr. Ag Cl = 0.00855 gr. Cl = 1.095 %

Chloralkalien.

1.493 gr. tr. S. gaben 0.0378 gr. Chloralkalien = 2.53 %

" " " " " 0.0253 " Pt Cl₄, 2 K Cl = 0.0077 gr. K Cl = 0.517 %

Na Cl = 2.013 %.

III. Versuch vom 1 Leberv

Wasserbestimmung.

- 1) 29.0001 gr. frisches Blut gaben 6.708
2) 19.8884 " " " " 4.594

N-Bestimmung.

0.5186 gr. tr. S. gaben 0.0753 gr. N =

Fe PO₄.

- 1) 2.3917 gr. tr. S. gaben 0.0180 gr. Fe
2) 2.6302 " " " " 0.0219 " "

P₂O₅.

- 1) 2.3917 gr. tr. S. gaben 0.0090 gr. Mg
2) 2.6302 " " " " 0.0099 " "

aus dem I

Cl.

- 1) 0.8173 gr. tr. S. gaben 0.0306 gr. Ag
2) 0.9596 " " " " 0.0349 " "

Chloralkalien.

- 1) 1.3425 gr. tr. S. gaben 0.0367 gr. Ch
2) 1.3440 " " " " 0.0395 "

- 1) 1.3425 gr. tr. S. gaben 0.0218 gr. Pt Cl₄
2) 1.3440 " " " " 0.0236 " " "

Pfortad

Wasserbestimmung.

- 1) 17.0999 gr. frisches Blut gaben 3.9611
2) 14.0648 " " " " 3.2261

N-Bestimmung.

- 1) 0.4011 gr. tr. S. gaben 0.0587 gr. N
2) 0.5006 " " " " 0.0736 " "

Fe PO₄.

- 1) 2.4152 gr. tr. S. gaben 0.0182 gr. Fe
2) 2.4100 " " " " 0.0178 " "

$$\begin{array}{rcl}
 1) & 2.4152 \text{ gr. tr. S. gaben} & 0.0080 \text{ gr. Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.332\% \\
 2) & 2.4100 \text{ " " " " } & 0.0091 \text{ " " " " } = 0.377\% \\
 & & = 0.227\% \text{ P}_2\text{O}_5 \\
 & & \text{aus dem FePO}_4 = 0.352\% \text{ " } \\
 & & \text{P}_2\text{O}_5 = 0.579\%
 \end{array}$$

0.9336 gr. tr. S. gaben **0.0385** gr. Ag Cl = **0.00951** gr. Cl = **1.018** %.
Chloralkalien.

1.3129 gr. tr. S. gaben 0.0324 gr. Chloralkalien = 2.47 %
 " " " " 0.0180 " Pt Cl₄, 2 K Cl = 0.00549 gr. K Cl = 0.418 %
 Na Cl = 2.052.

Wasserbestimmung.

27.0884 gr. frisches Blut gaben 6.0551 gr. tr. S. = 22.35 % feste Best.
77.65 % Wasser.

2.3860 gr. tr. S. gaben 0.0192 gr. $\text{Fe PO}_4 = 0.805 \%$.

1) 0.8884 gr. tr. S. gaben 0.0403 gr. Ag Cl = 0.0099 gr. Cl. = 1.12 %
 2) 0.8095 " " " " 0.0395 " " " = 0.0098 " " = 1.21 %
 = 1.17 %

Lebervenenblut.

1)	31.0261	gr. frisches Blut	gaben	6.8369	gr. tr. S. =	22.036 %
2)	13.5929	" " "	"	2.9563	" " " =	21.75 %
						= 21.89 % feste Best.
						78.11 % Wasser.

2.045 gr. tr. S. gaben 0.0140 gr. $\text{FePO}_4 = 0.685\%$.

2.045 gr. tr. S. gaben 0.0072 gr. $\text{Mg}_3\text{P}_2\text{O}_7 = 0.0046 \text{ gr. } \text{P}_2\text{O}_5 = 0.220\%$
 aus dem $\text{FePO}_4 = 0.322\%$
 $\text{P}_2\text{O}_5 = 0.542\%$

1) 0.8955 gr. tr. S. gaben 0.0415 gr. Ag Cl = 0.0103 gr. Cl = 1.150 %
 2) 0.9850 " " " " 0.0450 " " " = 0.0112 " " = 1.137 %
 = 1.143 %

1.1063 gr. tr. S. gaben 0.0312 gr. Chloralkalien = 2 821 ‰.

Wasserbestimmung.

1) 49.2168 gr. frisches Blut gaben 10.9636 gr. tr. S. = 22.27 %
 2) 36.0939 " " " " 7.8672 " " " = 21.79 %
 = 22.03 % feste Best.
 77.97 % Wasser.

1) 3.5952 gr. tr. S.	gaben	0.0253 gr. Fe PO ₄	=	0.704 %
2) 3.4732 " " "	"	0.0220 " " "	=	0.634 %
				<u>= 0.669 %</u>

3.5952 gr. tr. S. gaben 0.0122 gr. $\text{Mg, P, O}_2 = 0.00779 \text{ gr. P}_2\text{O}_5 = 0.217\%$,
aus dem $\text{Fe PO}_4 = 0.314\%$,
 $\text{P}_2\text{O}_5 = 0.531\%$.

1) 1.1294 gr. tr. S. gaben 0.0484 gr. Ag Cl = 0.0128 gr. Cl = 1.139%
 2) 1.2032 " " " " 0.0513 " " " = 0.01268 " " = 1.054%
= 1.096%

1) 1.5530 gr. tr. S. gaben 0.0461 gr. Chloralkalien = 2.97%

2) 1.9571 " " " " 0.0601 " " = 3.07%

= 3.02%

1.5530 gr. tr. S. gaben 0.0174 gr. PtCl_4 , 2 K Cl = 0.0053 gr. K Cl = 0.34%

Na Cl = 2.679%

27.1600 gr. frisches Blut gaben 5.8073 gr. tr. S. = 21.38% feste Best.
76.62% Wasser.

2.4111 gr. tr. S. gaben 0.0164 gr. $\text{FePO}_4 = 0.680\%$.

0.8812 gr. tr. S. gaben 0.0372 gr. Ag Cl = 0.0096 gr. Cl = 1.09%.

Die erhaltenen Zahlen lassen sich in folgender tabellarischer Uebersicht zusammenfassen:

100 Theile der frischen Substanz gaben:

	Versuch I.		Versuch II.		Versuch III.			Versuch IV.		
	Leber- vene.	Pfort- ader.	Leber- vene.	Pfort- ader.	Leber- vene.	Pfort- ader.	Arterie	Leber- vene.	Pfort- ader.	Arterie
Wasser	73.74	73.32	73.06	77.53	76.89	76.95	77.65	78.11	77.97	78.93
Feste Bestandtheile . . .	26.26	26.68	21.94	22.47	23.11	23.05	22.35	21.89	22.03	21.33
Stickstoff	3.862	3.943	3.26	3.36	3.35	3.38	—	—	—	—
Fe PO ₄	0.178	0.171	0.177	0.181	0.183	0.173	0.179	0.149	0.147	0.145
Fe	0.065	0.063	0.066	0.067	0.068	0.064	0.067	0.055	0.055	0.064
Gesammt-Phosphorsäure .	0.139	0.132	0.151	0.155	0.141	0.133	—	0.118	0.117	—
Chlor	—	0.222	0.253	0.246	0.211	0.235	0.261	0.243	0.241	0.233
Chloralkalien	0.738	0.766	0.476	0.583	0.553	0.569	—	0.617	0.665	—
Chlorkalium	0.055	0.069	0.101	0.116	0.119	0.098	—	—	0.075	—
Chlornatrium	0.683	0.697	0.375	0.459	0.539	0.473	—	—	0.590	—

Uebersieht man die vorstehenden Analysen, so zeigt sich die den Lehmann'schen Resultaten gegenüber auffallende Erscheinung, dass nirgends eine erhebliche und constante Differenz der untersuchten Blutarten hervortritt. Der Wassergehalt schwankt zwar in Grenzen, von 0.06 % bis zu dem Maximum von 0.53 % im Versuch II; bald aber finden wir das Plus beim Blut der Lebervene, bald bei dem der Pfortader; und wenn wir die analytischen Belege mit in unsere Betrachtung hineinziehen, so bemerken wir, dass in den Bestimmungen verschiedener Portionen desselben Blutes genau eben so grosse Abweichungen, bis zu 0.48 % im Versuch IV, vorkommen. Nicht anders ist es mit den für die übrigen analysirten Bestandtheile gefundenen Zahlen; für Fe, P_2O_5 , Cl, Chloralkalien ergeben sich wohl geringe Differenzen, deren Maxima für Fe 0.015 % der trockenen Substanz im Versuch III, für P_2O_5 0.037 % im Versuch I, für Cl 0.103 % im Versuch III, für Chloralkalien 0.36 % im Versuch II, betragen, aber so, dass die höheren Werthe bald die Zahlen des Lebervenen-, bald die des Pfortaderblutes betreffen. Bei den letzten Versuchen, wo ein hinreichendes Material Controlbestimmungen zu machen erlaubt hat, sehen wir unter den Belegen für die Analysen eines und desselben Blutes die nämlichen Abweichungen in den Einzelbestimmungen, z. B. für P_2O_5 bis zu 0.045 % beim Pfortaderblut, für Cl bis zu 0.09 % beim arteriellen Blut, für Chloralkalien bis zu 0.21 % beim Lebervenenblut des Versuchs III.

Die Inconstanz, die geringe Grösse dieser Differenzen und ihr gleichmässiges Auftreten auch in den Controlbestimmungen muss naturgemäss auf den Gedanken führen, dieselben insgesamt nicht als den Ausdruck chemischer Verschiedenheit der untersuchten Substanzen, sondern vielmehr als solche Unterschiede zu betrachten, die durch Ungenauigkeiten der analytischen Methoden bedingt sind, also in das Bereich der Fehlergrenzen gehören.

Es muss unschwer festzustellen sein, ob wir einem solchen Gedanken wirklich Raum geben dürfen, da die Weite der Fehlergrenzen der angewandten Methoden eine bekannte oder doch leicht kennen zu lernende Grösse ist. In dieser Beziehung verdanken wir einigen in neuester Zeit angestellten Untersuchungen

Bunge's¹⁾ jede wünschenswerthe Aufklärung. Bunge's Analysen betreffen gleichfalls das Blut von verschiedenen Thieren und zwar gerade die anorganischen Bestandtheile desselben; mit dankenswerther Genauigkeit hat Bunge ausser den Resultaten auch die Zahlenbelege für diese und für die vielfach angestellten Controlbestimmungen veröffentlicht. Wir ersehen nun aus dieser Zusammenstellung, dass Bunge im Stande war, die meisten anorganischen Bestandtheile des Blutes bis auf $\frac{1}{1000}$ %, den Wassergehalt bis auf mindestens $\frac{4}{100}$ % genau zu bestimmen. Die Fehlergrenzen sind also für die Analyse der fraglichen Blutbestandtheile sehr enge und reichen scheinbar nicht aus, um die Differenzen in meinen Versuchen zu erklären.

Bei genauerer Ueberlegung wird man es jedoch nicht statthaft finden, ohne weiteres die von Bunge beobachteten Fehlergrenzen in derselben Weite auch auf meine Analysen zu übertragen; denn es ist leicht zu zeigen, dass die für meine Experimente nöthige Versuchs-Anordnung Modificationen der Methoden bedingte, die zu viel weiteren Fehlergrenzen führen mussten. Zunächst ist es in dieser Beziehung wichtig, dass, wie oben angegeben, das Blut dem lebenden Thier nach einander in verschiedenen Portionen entzogen werden musste und diese getrennt zu den Wasserbestimmungen benutzt wurden. Es ist nun aber eine bekannte und auf vielfache übereinstimmende Untersuchungen gestützte Thatsache, dass das aus den Gefässen des lebenden Thieres ausfliessende Blut keine constante Zusammensetzung zeigt, sondern dass die ersten Proben eines Aderlasses andere Zahlen für die Analyse liefern, als die folgenden. Diese Differenzen treffen vor allem den Wassergehalt und zwar sind gewöhnlich die späteren Portionen reicher an Wasser; so fand z. B. E. Bidder²⁾ eine Zunahme des Wassergehalts von der ersten bis zur letzten Probe eines Aderlasses um 0.3 bis 1.3 %; oft jedoch und unter dem Einfluss von Bedingungen, die sich in ihren Einzelheiten unserer Einsicht noch entziehen, findet sich auch eine Zunahme der festen Bestandtheile in den später ausgeströmten

1) G. Bunge, Zur quantitativen Analyse des Blutes. Zeitschr. f. Biologie, XII. 2. Heft. 1876.

2) E. Bidder, Dissert. Dorpat 1863.

Blutportionen. Auch bei meinen Versuchen musste demnach schon die Art der Blutentziehung bewirken, dass bei der Bestimmung des Wassergehalts gewisse Schwankungen auftraten, die nur in den unvermeidlichen Fehlern der Methode begründet lagen und die die Fehlergrenzen derselben hinreichend erweiterten, um die Differenzen meiner Resultate für die Wasserbestimmung vollkommen zu decken. Zur Erklärung der Unterschiede in den für die übrigen Bestandtheile ermittelten Werthen reicht aber auch der hier besprochene Umstand nicht aus; denn da die getrockneten Portionen einer Blutart vereinigt analysirt wurden, so konnte in deren Controlbestimmungen sich der Einfluss der ungleichzeitigen Blutentziehung nicht bemerkbar machen. Die im Vergleich zu den Bunge'schen Resultaten sehr grossen Differenzen in meinen Analysen der Blutsalze würden sonach nicht durch Fehler der Methode erklärt werden können, wenn nicht ein anderer Umstand hinzuträte, der auch hier eine direkte Vergleichung von Bunge's und meinen analytischen Differenzen verbietet. Bunge verdankt nämlich die schöne Uebereinstimmung seiner Resultate den unbeschränkt grossen Mengen von Material, die ihm für die Analyse zu Gebote standen.

Wie ich oben schon auseinandergesetzt habe, musste ich mich stets auf die Entziehung von relativ geringen Blutmengen beschränken, um Störungen der Blutcirculation zu vermeiden. Bunge nahm zu den einzelnen Bestimmungen bis zu 350 gr. Blut, während ich zu sämtlichen Analysen meist nur 30 bis 40 gr. benutzen konnte.

Mit unseren Wägungen sind wir nur auf mehrere Zehntel eines Milligramms genau; die unterhalb dieser Grenze liegenden kleinen Grössen verschwinden vollkommen und stören die Uebereinstimmung der Analysen gar nicht, so lange sie den gewogenen Mengen gegenüber hinreichend klein erscheinen; sie machen jedoch einen merkbaren Procenttheil der zu analysirenden Substanz aus, wenn diese selbst nur eine sehr geringe Gewichtsmenge repräsentirt. Diese unvermeidlichen kleinsten Fehler unserer Methoden mussten sich auch bei meinen Analysen um so viel mehr bemerkbar machen, als die von mir benutzten Substanzmengen gegen die von Bunge verwandten Quantitäten zurückstanden. Beispielsweise

Ueber den Nachweis des Stoffwechsels in der Leber.

alte ich in 2 Controlbestimmungen für das Fe im Pfortaderblut des Versuchs: 1) = 0.0182 gr. Fe von 2.4152 gr. trockenem Blut, 2) = 0.0178 „ „ „ 2.4100 „ „ „ gleiche Substanzmengen also eine Differenz in den Endwägungen 0.4 milligr.; die Procentwerthe beider Zahlen stellen sich so auf:

$$1) = 0.755 \% \quad 2) = 0.740 \%$$

Ebenso giebt die Cl bestimmung im Lebervenenblut des 4. Versuchs 0.0103 gr. Cl von 0.8955 gr. tr. S. = 0.01133 gr. von 0.9850 gr. 0.0112 gr. von 0.9850 gr. tr. S.; aber dennoch in Procenten:

$$1) = 1.150 \% \quad 2) = 1.137 \%$$

Bunge nimmt (vgl. Seite 206 seiner Abhandlung) 172.73 gr. Blut zur Fe bestimmung. Gesetzt, er hätte in 2 Endwägungen eine Differenz von 5 milligr. gehabt, so hätte dies die Procenten doch nur folgendermaassen verändert:

$$1) = 0.0696 \% \quad 2) = 0.0697 \%$$

Seite 204 finden sich 2 Chlorbestimmungen, die aus verschiedenen Substanzmengen 1) 0.2839 % 2) 0.2882 % ergeben; hätte Bunge genau gleiche Substanzmengen gehabt, nämlich beide Male 648 gr. Blut, so mussten seine Endwägungen um 9 milligr. variiren, um jene procentische Verschiedenheit zu ergeben.

Nach diesen Auseinandersetzungen muss allerdings die Möglichkeit zugegeben werden, dass die in meinen mitgetheilten Analysen hervortretenden Differenzen im Bereich der Fehlergrenzen liegen, die durch die nothwendigen Versuchs-Anordnungen nur besonders erweitert sind; und daraus folgt, dass sich also für einen der untersuchten Bestandtheile ein constanter Unterschied ergibt, der auf eine chemische Verschiedenheit des Pfortader- und Lebervenenbluts mit Sicherheit zu beziehen ist.

Ein solches Resultat ist am überraschendsten jedenfalls in Bezug auf den Wassergehalt der beiden Blutarten. Wir wissen,

beträchtliche Mengen von Flüssigkeiten fortwährend aus der Leber austreten und müssen a priori erwarten, dass die Absonderung dieser Quantitäten sich bei einer Untersuchung des zu- und abfließenden Blutes durch Differenzen kund giebt, die viel grösser

sind, als jene durch die von mir angewandten Methoden bedingten. Ich nahm daher noch einige Experimente mit besonders kräftigen Hunden vor, denen sehr starke Fleischmahlzeiten 8 bis 10 Stunden vor der Operation gereicht waren, damit sie sich zur Zeit des Versuchs im Maximalstadium der Gallensecretion befänden, und suchte bei diesen vor allem wieder nach Unterschieden im Wassergehalt des Pfortader- und Lebervenenblutes. Fanden sich solche nicht, so war es offenbar vergeblich, nach Differenzen in den übrigen Bestandtheilen zu forschen, die, wie die Nhaltigen Stoffe, in 15fach, oder wie die Salze in etwa 150fach geringerer Menge als Wasser abgesondert werden. Nur noch eine analytische Methode wollte ich in den folgenden Versuchen gleichzeitig anwenden, nämlich die spectralanalytische Bestimmung des Hämoglobins; für die Wahrscheinlichkeit positiver Ergebnisse sprach hier sowohl die Genauigkeit der Methode, wie die allseitig vermuthete relative Grösse des Untergangs von Hämoglobin in der Leber, für den die Menge der Gallenfarbstoffe in gewisser Weise als maassgebend betrachtet wird. Die Anordnung der folgenden Versuche war wie bei den früheren. Zur Hämoglobinbestimmung, die mit einem nochmals von mir geachteten Spectralapparat nach der Preyer'schen Methode ausgeführt wurde, fing ich geringe Blutportionen in verschliessbaren Gläsern auf, die mit kleinen Kieselsteinen gefüllt waren; durch Schütteln wurde das Blut sofort nach dem Ausfliessen defibrinirt, vom Faserstoff abgossen und sogleich zur Spectralanalyse verwandt. Dies Abgiessen gelang beim Pfortader- und Arterienblut stets sehr leicht; das Lebervenenblut jedoch, das nebenbei bemerkt bei ruhigem Stehen immer fast eben so rasch einen derben Blutkuchen bildet, wie das Pfortaderblut, schied das Fibrin bei der angegebenen Behandlung zuweilen in sehr zarten, feinen Flocken aus, von denen ein Theil hartnäckig in der Flüssigkeit suspendirt blieb; ein Coliren war bei der geringen Menge des Materials unthunlich. Worauf diese zuweilen — nicht immer — beobachtete Eigenthümlichkeit des Lebervenenbluts beruht, kann nicht entschieden werden; für die spectralanalytische Untersuchung hatte dieselbe das Unangenehme, dass beim Abmessen des Lebervenenbluts ein gewisser, freilich sehr kleiner Bruchtheil der Pipette mit jenen feinen Flöck-

Ueber den Nachweis des St

lt war und demnach ein
s das abzumessende Quant
. musste in diesen Fällen e
ultiren. Meine Versuche

V. Versuch vom

Gewicht des Hund

Lebervene

erbestimmungen.

gr. frisches Blut gaben 9.4302

=

c. fr. Blut gaben 4.2413 gr. tr. S. =

im Mittel =

oglobinebestimmungen.

Apparat war geaicht auf eine

fordert 12.4 " Wasser

12.65 " "

12.6 " "

12.7 " "

ittel = 12.59 " Wasser = 15.46

Pfortader

erbestimmungen.

gr. frisches Blut gaben 15.6531

=

gr. frisches Blut gaben 4.6763

=

im Mittel =

oglobinebestimmungen.

fordert 12.5 " Wasser

12.5 " "

12.75 " "

12.8 " "

ittel = 12.64 " Wasser = 15.51

Arterieller

erbestimmung.

frisches Blut gaben 3.946 gr. tr. f

oglobinebestimmung.

fordert 12.7 " Wasser

12.8 " "

ittel = 12.75 " = 15.65 % Häm

VI. Versuch vom 1. Mai 1876.

Gewicht des Hundes 7.65 Kilogr.

Lebervenenblut.

Wasserbestimmungen.

- 1) 9.6936 gr. fr. Blut gaben 1.8248 gr. tr. S. = 18.82% feste Best., 81.18% Wasser
- 2) 25.659 " " " " 4.8375 " " " = 18.85% " " 81.15% Wasser
- im Mittel = 18.84% feste Best., 81.16% Wasser.

Hämoglobinbestimmungen.

- 1^o Blut erforderte 9.4 " Wasser
- 9.6 " "
- 9.65 " "
- im Mittel = 9.55 " Wasser = 12.01% Hämoglobin.

Pfortaderblut.

Wasserbestimmungen.

- 1) 18.8106 gr. fr. Blut gaben 3.4606 gr. tr. S. = 18.89% feste Best., 81.11% Wasser
- 2) 16.1210 " " " " 3.0669 " " " = 19.02% " " 80.98% "
- im Mittel = 18.96% feste Best., 81.04% Wasser.

Hämoglobinbestimmungen.

- 1^o Blut erforderte 9.35 " Wasser
- 9.45 " "
- 9.6 " "
- im Mittel = 9.47 " Wasser = 11.92% Hämoglobin.

Arteriellcs Blut.

Wasserbestimmung.

- 22.4734 gr. fr. Blut gaben 4.2760 gr. tr. S. = 19.03% feste Best., 80.97% Wasser.

Hämoglobinbestimmung.

- 1^o Blut erforderte 9.5 " Wasser
- 9.45 " "
- im Mittel = 9.47 " Wasser = 11.92% Hämoglobin.

VII. Versuch vom 12. Mai 1876.

Gewicht des Hundes 8.15 Kilogr.

Lebervenenblut.

Wasserbestimmungen.

- 1) 13.5285 gr. fr. Blut gaben 2.9385 gr. tr. S. = 21.72% feste Best., 78.28% Wasser
- 2) 11.7577 " " " " 2.6077 " " " = 22.18% " " 77.82% "
- im Mittel = 21.95% feste Best., 78.05% Wasser.

Hämoglobinbestimmungen.

- 1^o Blut erforderte 13.3 " Wasser
- 13.7 " "
- 13.7 " "
- im Mittel = 13.6 " Wasser = 16.62% Hämoglobin.

Pfortaderblut.**Wasserbestimmungen.**

- 1) 6.0777 gr. fr. Blut gaben 1.3453 gr. tr. S. = 22.13⁰/₁₀₀ fe
 2) 13.9125 " " " " 3.0922 " " " = 22.22⁰/₁₀₀
 im Mittel = 22.18⁰/₁₀₀ fe

Hämoglobinbestimmungen.

- 1^o Blut erforderte 13.8^o Wasser
 13.8^o " "
 14.0^o " "
 im Mittel = 13.9^o Wasser = 16.96⁰/₁₀₀ Hämoglo

Arteriellcs Blut.**Wasserbestimmung.**

- 8.4845 gr. fr. Blut gaben 1.8243 gr. tr. S. = 21.50⁰/₁₀₀ fes

Hämoglobinbestimmung.

- 1^o Blut erforderte 13.7^o Wasser
 13.8^o " "
 im Mittel = 13.75^o Wasser = 16.78⁰/₁₀₀ Hämogl

Das Hämoglobin findet sich in grösserer Lebervenen-, zweimal im Pfortaderblut; sehen an, so finden wir, dass die Grössen der Abwe im Bereich der Fehlergrenzen liegen; zur Deut sich aussprechenden etwas erheblicheren Differe dem die erwähnte Gerinnungs-Eigenthümlich bluts heranziehen, die gerade in diesem Versu trat. Die Zahlen für den Wassergehalt schv früheren Versuchen; ein Plus bald im Leberv aderblut, alle Differenzen aber vollkommen in schon erörterten Fehlergrenzen liegend.

Unerwartete und auffallende Resultate si niss der ausgeführten Untersuchungen. Wir l dass alle neueren Forscher keinen Unterschied Lebervenenbluts in dem Gehalt an Zucker, I constatiren konnten. Uebereinstimmend zoß Schluss, dass folglich diese Blutbestandtheile l durch die Leber keine Veränderung erleiden, Abscheidung, noch eine Produktion dieser Sto Leber gehöre. Wollten wir diese Schlussfolg vorliegenden Untersuchungen anwenden. so v zwingender Consequenz der eigenthümliche Sat

der Gehalt des Bluts an Wasser, Salzen, Hämoglobin in der Leber keine Veränderung erleide, und alle diese Stoffe zu der Thätigkeit der Leber in keiner Beziehung stehen.

Eine solche Folgerung ist nicht haltbar; die Leber muss sicherlich in energischer Weise verändernd auf das sie durchströmende Blut einwirken; das beweisen uns ihre reichlichen Secrete, die grossen Mengen von Wasser, N haltigen Substanzen und Salzen, die innerhalb ihres Gewebes stetig dem Blute entzogen werden. Wenn wir nun aber vergeblich versuchen, experimentell unter möglichster Einhaltung der normalen Verhältnisse den sicheren Nachweis der Abnahme auch nur eines dieser Bestandtheile im abströmenden Leberblut zu führen, so bleibt uns nichts übrig als anzuerkennen, dass Funktionen und speciell Blutveränderungen der eingreifendsten Art im Körper ablaufen können, ohne dass unsere analytischen Methoden auch nur den geringsten sicheren Nachweis dafür zu liefern im Stande sind. Dann aber ist auch die Schlussfolgerung jener Forscher nicht berechtigt, die gestützt auf ihre negativen Befunde, einen Einfluss der Leber auf den Zucker-, Fibrin- und Harnstoffgehalt des Blutes leugneten.

Es erwächst uns aus dieser Betrachtung somit eine eigenthümliche Alternative — auf der einen Seite ein in Fragestellen der Leberfunktion überhaupt — auf der anderen Seite ein Betrachtungsfehler, der einer grossen Reihe mühevoller Analysen unrichtige Deutungen gegeben hat. Es muss daher wünschenswerth erscheinen, eine genaue Erörterung darüber anzustellen, in wie weit denn überhaupt eine Blutveränderung in der Leber bestehen kann, ohne dass uns ihr analytischer Nachweis möglich ist.

Die Elemente für eine solche Erörterung sind leicht gefunden; wir haben nur festzustellen: erstens das Maass der Veränderung der einzelnen Bestandtheile des Blutes, das wir durch unsere Analysen noch nachweisen können; zweitens das Maass der Veränderung derselben Bestandtheile, welches das Blut unter dem Einfluss der Wechselwirkung zwischen Leber und Blut stetig erleidet. Stellt sich die letztere Grösse kleiner heraus als die erste, so ist jener

Betrachtungsfehler erwiesen, und es liegt die Unmöglichkeit vor, die unbedeutende Veränderung des Blutes in der Leber analytisch nachzuweisen.

Der erste Faktor der beabsichtigten vergleichenden Rechnung ist durch Beobachtungen gegeben und geht aus den vorliegenden Analysen des Blutes hervor. Für die Wasserbestimmungen zeigen meine Resultate durch die Versuchsanordnungen gegebene Fehlergrößen bis zu 0.5%; bei der Analyse der Aschenbestandtheile konnte ich bis auf 0.02 bis 0.08 % genau sein; letztere Ziffer würde sich etwas mehr einschränken lassen, wenn man die gesammten erhaltenen Blutquantitäten zur Analyse eines Bestandtheils verwendete. Für das Hämoglobin habe ich Abweichungen der Analysen bis zu 0.4 % erhalten; für die Zuckerbestimmungen im Blut kann ich leider keine Angabe über die Fehlergrenzen finden; die mir bekannt gewordenen Analysen sind ohne Zahlenbelege und Controlbestimmungen veröffentlicht. Für das Fibrin statuirte S. Mayer¹⁾ ausserordentlich weite Fehlergrenzen. Für den Harnstoff stellte Gscheidlen dieselben fest; er glaubt, so genau in der Analyse dieses Körpers zu sein, dass ihm Differenzen, die zur Annahme einer Produktion von Harnstoff in der Leber berechtigen würden, nicht hätten entgehen können. Er führt als Beweis für die Genauigkeit seiner Methode eine Analyse an, wo er von 0.084 gr. Harnstoff, die er 59^{cc} Blut zusetzte, 0.079 gr. wiederfand. Es entzogen sich der Wahrnehmung durch die Analyse also 5 milligr. in 59^{cc} Blut, oder 0.0085 %; war dies bei dem Versuch mit geringstem Fehler der Fall, so wird man also wohl die durchschnittliche Fehlergrösse bei der Harnstoffbestimmung auf ca. 0.01 % setzen dürfen.

Nicht so leicht können wir die Werthe bestimmen, die wir mit den hier angeführten Zahlen für die Fehlergrößen unserer analytischen Methoden vergleichen müssen. Ein Maass für die Veränderung der einzelnen Blutbestandtheile durch die Leberfunktion können wir nur dadurch gewinnen, dass wir die Menge der von der Leber secernirten Stoffe in Beziehung setzen zu der Menge des die

1) S. Mayer, Sitzungsberichte der k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 1867. Bd. 56. II.

Leber durchströmenden Blutes, oder dass wir bestimmen, welchen Bruchtheil die 24 stündige Gallenmenge von dem gesammten Blut ausmacht, das innerhalb 24 Stunden zur Produktion dieser Galle beigetragen hat. Die 24 stündige Gallenmenge ist uns hinreichend bekannt; aber leider sind wir bis jetzt durchaus nicht im Stande, uns eine nur annähernd richtige Vorstellung von der Blutmenge zu machen, die in 24 Stunden oder überhaupt in irgend einer beliebigen Zeiteinheit die Leber durchströmt. Diese zu der projectirten Rechnung nöthige unbekannte Grösse müssen wir zunächst kennen zu lernen suchen.

Dieselbe setzt sich augenscheinlich aus 2 Componenten zusammen; der eine ist die Geschwindigkeit der Blutströmung in der Leber, der andere ist das Blutvolum dieses Organs; die in der Zeiteinheit durchfliessende Masse muss das Produkt beider sein. Die Feststellung beider Componenten erfordert eine eingehendere Erörterung.

Ueber die Geschwindigkeit des Blutstroms in der Leber weiss man noch nichts; man nimmt allgemein an, dass die starke Erweiterung des Flussbetts das Pfortaderblut, zumal dies schon ein anderes Capillarsystem durchflossen, zu einer enormen Verlangsamung der Strömung führen müsse; eine direkte Bestimmung der Blutgeschwindigkeit in den Lebergefässen ist jedoch noch nicht versucht; die gebräuchlichen Methoden scheitern alle an der Unmöglichkeit, bei den versteckt gelegenen und nicht in hinreichend langen Stämmen zu isolirenden Lebervenen die nöthigen messenden Instrumente zu appliciren. Nur mittelst der Infusionsmethode, die von Vierordt so exakt ausgebildet ist, erschien es mir nicht unmöglich, wenigstens mit annähernder Genauigkeit eine Kenntniss der Geschwindigkeit der Blutbewegung in der Leber zu erlangen. Ich verfuhr zu diesem Zwecke in folgender Weise: Nachdem ich mich längere Zeit mit der Technik des Experiments vertraut gemacht hatte, wurde bei einem Hunde durch Injektion von Ferrocyankalium in die eine Cruralvene und Auffangen der Blutportionen aus der Cruralarterie die Dauer des Kreislaufs von der Injektionsstelle zum Herzen, von da durch den Lungenkreislauf, und vom Herzen wieder zur Art. crur. bestimmt. Die Blutportionen wurden

nicht mittelst der Vierordt'schen S in kleinen Näpfchen, die auf einer I reiht waren und die von einem Assis Schlage eines Metronoms vor der ir und mit Kautschuckschlauch und Stel vorbeigeführt wurde, und zwar so, das Näpfchen weiter vorwärts gerückt w des Blutlaugensalzes, Oeffnung der A Metronoms geschahen gleichzeitig. I Vierordt'schen Methode wurden ni besserung derselben gemacht, sondern Genauigkeit bis auf 1 Sekunde für d vollkommen ausreichte, führte mich zu kostspieligen Apparat; sollte später vi Bestimmung der Geschwindigkeit der den Gegenstand einer besonderen Ve selbstverständlich auf die sinnreich Vierordt's zu recurriren sein. Hat ein sicheres Resultat für die durchschl geben — nöthigenfalls wurden die E wurde nach einigen Tagen demselben Art. crur. frei gelegt, dann die Bauch centim. langen Schnitt geöffnet, eine untere Curvatur des Magens etwas vor resp. Magenvene eine Kanüle eingebur cyankalium injicirt unter Gleichbleiben nungen. Setzen wir die Weglängen stelle an der Vena cruralis bis zum Magen- oder Darmvene bis zum Herze Leber einander gleich, was gewiss oh ist, so hat das injicirte Salz im zweite selben Weglängen zu durchlaufen, wi mehrt um die Bahnen der Leberc zwischen den Resultaten des ersten ur also ein unmittelbares Maass der Ze Durchströmung der Lebergefässe gebr

Ausdruck für die dort herrschende Geschwindigkeit der Blutbewegung. Meine Versuche führten nun zu dem Ergebniss, dass die Blutbewegung durch die Leber etwa gerade so viel Zeit in Anspruch nimmt, als die Vollendung eines gewöhnlichen Kreislaufs von einer Körpervene durch die Lungen zur Körperarterie. Z. B. in einem Versuch vom 8. Mai:

Hund von 8550 gr. Gewicht. Kreislaufsdauer durch die Cruralgefässbahn = 11 Sekunden.

Versuch vom 11. Mai. Derselbe Hund. Injektion in eine Darmvene. Kreislaufsdauer = 22 Sekunden.

Versuch vom 22. Mai. Hund von 20 Kilogr. Gewicht. Injektion in die Ven. crur. Kreislaufsdauer = 17 Sekunden.

Versuch vom 30. Mai. Derselbe Hund. Injektion in eine der unteren Coronarvenen des Magens. Kreislaufsdauer = 33 Sekunden.

Das gewünschte Maass der Geschwindigkeit der Blutbewegung durch die Leber war damit gegeben. Ich muss bemerken, dass ich mir sehr wohl der mancherlei Einwände bewusst bin, die mit Recht gegen die Exaktheit der von mir angewandten Methoden zur Bestimmung dieser Grösse erhoben werden können. Ich wiederhole aber, dass es mir hier auch nicht auf eine genaue Feststellung der mittleren Blutgeschwindigkeit ankam, sondern nur auf eine annäherungsweise Ermittlung derselben; auch eine solche musste mir, wie ich unten zeigen werde, eine vollkommen brauchbare Unterlage für die von mir intendirte Rechnung liefern.

Ueber den anderen Componenten jener gesuchten Grösse, nämlich über die in der Leber enthaltene Blutmenge, liegen Untersuchungen vor von Gscheidlen¹⁾ und von J. Ranke²⁾, und ausserdem lässt sich derselbe durch ein Experiment einfachster Art ermitteln. Wenn man nämlich die Leber eines Hundes ober- und unterhalb der Gefässe rasch unterbindet, dann abschneidet, herausnimmt, und nun das Blut, während man die Substanz grob zerschneidet, in ein gewogenes Gefäss fliessen lässt, so bekommt man ohne Mühe eine Quantität Blut, die stets mehr als 20 % des ge-

1) Gscheidlen, Würzburger physiol. Unters. III.

2) J. Ranke, die Blutvertheilung etc. Leipzig 1871.

mmten Lebergewichts ausmacht; die obere Grenze des Blutgehalts der Leber.

Jene Berechnung der Blutgeschwindigkeit des Blutgehalts der Leber ist nur eine Annäherung, sie sind es um so mehr, je die Bestimmung von ausserordentlich ungenau ist, in denen wir gar nicht wissen, in welchen Verhältnissen unterworfen sind. Wenn man die so gewonnenen Zahlen in Betracht zieht, so fühle ich mich dazu verpflichtet, zu sagen, dass sie durch die Unvollständigkeit des Blutvolums immer nur angenähert werden können, nämlich so, dass ein bestimmter Blutgehalt der Leber resultirt, und weil zweitens, dass bei einem sehr geringen Blutverkehr das Verhältniss der abgeschiedenen Gallenstoffmengen klar stellt, dass an ein bestimmtes Blutdifferenzen nicht mehr entfernt gehen kann.

Die Faktoren unserer Berechnung lassen sich zusammenfassen: Die Blutgeschwindigkeit von 20 Kilo Gewicht hatten die Blutgefässe durch die ganze Leber bei einer bestimmten Blutmenge würde, zu 20 %

3.5 % des Körpergewichts gerechnet, 10 gr. würden demnach in 16 Sekunden durch circa 500 gr. Blut,

in 24 Stunden 720 Kilogr. Blut die Leber durchfließen. Es zeigt, dass wir z. B. bei der Berechnung auf höchstens 0.5 % genau sagen können, dass eine bestimmte Blutmenge von 720 Kilogr. durch die Leber fließt; eine solche Quantität Wasser würde von 20 Kilogr. Gewicht in 24 Stunden durchfließen, eine mit Sicherheit durch unsere Annahme sich im Wassergehalt des Blutes ausdrücken lässt, und von 20 Kilo Gewicht scheidet

aus. Nach den Beobachtungen in 24 Stunden höchstens 400 gr. Galle

aus; es blieben sonach über 3000 gr. Wasser, die in diesem Falle der Resorption durch die Lymphgefäße hätten anheimfallen können, — das heisst, reichlichste normale Leberthätigkeit und Sekretion vorausgesetzt, würde es uns dennoch unmöglich gewesen sein, diese Thätigkeit auch nur an den wechselnden Mengenverhältnissen des Bestandtheils wahrzunehmen, der in stärkstem Maasse von der Sekretion betroffen wird. — Der negative Befund der Analysen der übrigen Blutbestandtheile wird uns noch leichter erklärlich, wenn wir auch für diese die möglicherweise in 24 Stunden ausgeschiedenen Mengen zu der gesamten innerhalb dieser Zeit die Leber durchfliessenden Blutmenge in Beziehung bringen; für Chlor haben wir Fehlergrenzen bis zu 0.1 % der trockenen oder 0.02 % der frischen Substanz; diese 0.02 % machen von 720 Kilogr. Blut 144 gr. aus; in der 24stündigen Gallenmenge werden aber nur etwa 3 gr. Cl Na ausgeschieden; vertheilen wir andererseits diese faktisch abgesonderten 3 gr. Cl Na auf die entsprechende Blutmenge, so finden wir, dass auf eine zur Analyse kommende Portion von circa 50 gr. Blut nur Bruchtheile eines Milligramms entfallen, die keine Analyse nachzuweisen im Stande ist.

Damit haben wir uns denn allerdings auf einen anderen Standpunkt gestellt, als die Forscher, die früher vergleichende Untersuchungen des Leberbluts vorgenommen haben; und es wird sich lohnen, unter diesen neuen Gesichtspunkten die Resultate zu betrachten, die früher durch incorrekte Anschauungsweise eine falsche Deutung erfuhren. Es leuchtet ein, dass zunächst die von Lehmann gefundenen Differenzen nimmermehr Anhaltspunkte für den Stoffwechsel des lebenden Thiers geben können. Er findet im Wassergehalt des zu- und abströmenden Blutes der Leber Unterschiede bis zu 12 %; das heisst unter Berücksichtigung obiger Rechnung: ein Hund von 20 Kilo scheidet durch Galle und Lymphgefäße der Leber in 24 Stunden 86 Kilogr. Wasser ab; ein Mensch von 80 Kilogr. Gewicht circa 320 Kilogr.! Es ist leicht zu zeigen, dass nach Lehmann's weiteren Zahlen an Albumin, Fetten etc. täglich das vielfache von dem durch die Leber ausgeschieden wird, was im Tage in maximo von dem Körper aufgenommen werden

10. Ebenso leicht ist es nachzuweisen, dass in den von den Forschern im Zucker-, Fibrin- und Harnstoffanalysen gefunden wurden, diese ein- oder der Leber voraussetzen würden, wie man es finden kann; dass andererseits da, wo man es annehmen liessen, durchaus keine Betheiligung des Einfluss der Leber auf den betreffenden Stoffwechsel; sondern dass vielmehr der Stoffwechsel in der Leber stets eine Ursache des Blutes verursachen kann, die in den Ergebnissen unserer Untersuchungen mit einer Genauigkeit z. B. eine Fehlergrösse von 1% in der Bestimmung des Zuckergehalts im Blut für eine unmerkliche Zuckerproduction von 1% zulassen. Auch die Behauptung C. L. Brown's, dass in seinen Versuchen irgend erhebliche Betheiligung der Leber zur Harnstoffbildung nicht nachgewiesen werden konnte, Harnstoff nicht hätten entgehen können, ist nach genauer Rechnung nicht haltbar. Wir haben in 100 ccm Harnstoff sich der analytischen Methode bedienen konnten; war ein Plus in diesem Harnstoff enthalten, die Geschehnisse in der Leber ante eine für ihn unmerkliche 24stündige Periode der Leber von 72 gr. für einen Hund von ca 150 gr. für einen Hund von der Grösse, die zu seinen Versuchen benutzt zu haben, ist das heisst, der ganz überwiegend grossen Function des Körpers konnte der Leber eine Differenz berechtigt also eine wesentliche Betheiligung der Leber nicht zugebilligt werden.

Im Vorstehenden glaube ich den Nachweis zu erbringen, dass eine vergleichende Untersuchung des Blutes keine Methoden erfordern, die hoffentlich einen Aufschluss über die Function der Leber zu erhalten. Ich hatte mehrere wesentlich chemische Methoden als gebräuchlich bezeichnet,

um eine Lösung derselben Aufgabe zu versuchen; die eine ging darauf hinaus, eigenthümliche Stoffe in der Lebersubstanz in grösserer Menge als im Blut nachzuweisen; die andere war auf die Auffindung eben solcher im Blut nicht vorkommender specifischer Sekretionsbestandtheile in der Galle gerichtet. Den Resultaten der ersteren Methode ist, abgesehen von der Unsicherheit der Befunde, mit Recht schon von mehreren Forschern eine hinreichende Beweiskraft abgesprochen; denn eine lokale Anhäufung solcher eigenthümlicher Stoffe braucht gewiss keine Produktion oder auch nur stetige vermehrte Abscheidung derselben an dem betreffenden Orte vorauszusetzen. Auf die zweite Methode aber müssen wir ganz ähnliche Ueberlegungen anwenden, wie wir sie für die vergleichenden Blutuntersuchungen angestellt haben. Wir kennen die untere Grenze für die Möglichkeit einer Auffindung, z. B. der Gallensäuren im Blute zwar noch nicht; aber es muss unter dem Eindruck der obigen Berechnungen als durchaus nicht unwahrscheinlich bezeichnet werden, dass uns kein Nachweis der specifischen Gallenstoffe im Blute gelingt, und doch durch stetige minimale Absonderung die uns bedeutend erscheinende 24stündige Menge dieser Stoffe geliefert wird. In jenem negativen Resultat der Blutuntersuchung auf Gallenstoffe, und in dem Ergebniss der vergleichenden Blutanalyse, durch welches man Differenzen in den Bestandtheilen nachwies, die nicht als präformirte Gallenstoffe, sondern nur als Material zu solchen angesehen werden konnten, fand man bisher einen wesentlichen Beweis dafür, dass die Leberzellen die Bildungsstätten der Galle sind. Dieser Beweis erscheint nach Vorstehendem nicht mehr hinreichend gestützt, sondern lässt entschieden die Möglichkeit offen, dass die eigenthümlichen Bestandtheile der Galle auch fertig gebildet der Leber zugeführt und hier nur aus dem Blute abgeschieden werden könnten.

Die Frage nach der Funktion der Leber ist somit durch meine Untersuchungen nicht klarer gestellt, sondern scheinbar nur verworrener geworden. Und dennoch, glaube ich, liegt eine nothwendige und förderliche Erkenntniss in dem von mir geführten Nachweis, dass Methoden ganz anderer Art versucht werden müssen, um dies Problem zu lösen; dass dagegen jene scheinbar so viel

versprechende Methode der vergleichung nicht zum Ziele führen kan Leber von der quantitativ richtig Zeiteinheit einen so geringen Bruch in die Fehlergrenzen unserer Analys

Diese Anschauung von dem Ve Zeiteinheit vor sich gehenden Verä Fehlergrenzen unserer Methoden bein ist natürlich auch auf das Blut ande Leber ist in dieser Beziehung nur Pa besonders lebhafter Einfluss auf das Leberzellen das durchströmende Blu Gepräge, so wird noch viel wenig durch andere Organe uns bemerkbar Analyse ist daher das Blut des ganze chen Zusammensetzung; nur der Gas denn der Austausch der Gase finde und erlaubt durch die volumetrische E Analyse, dass wir in den Mengenverhi Kohlensäure — aber auch in diesen finden müssen. In Bezug auf die üb zwischen venösem und arteriellem Bl schieden suchen. Selbst im Nierenver eine Verminderung des Harnstoffgeb Blut nachzuweisen; denn auch die Ab lichen Repräsentanten des Stoffwechs um in jedem Moment eine merkliche im Blute hervorzurufen.

Noch manche andere physiolog Beispiele dafür anführen, wie sehr über die Zulänglichkeit unserer Met Zeiteinheit reducirten Effekt eines Vo Vorstellungen und Deutungen zu sch Einreibung von Quecksilberpräparate des Bluts und anderer Körperbestan aus einem negativen Resultat den Sc

Hg-Resorption stattgefunden habe, so würde man auch hier wieder einem Betrachtungsfehler einen unrichtigen Schluss verdanken; denn die Hg-Resorption kann eine beträchtliche und doch im einzelnen Zeitmoment so minimale sein, dass sie auch nach längerer Zeit für unsere Analyse nicht bemerkbar wird, wenn nicht die Ausscheidung noch langsamer von Statten geht als die Resorption und so eine Anhäufung des Quecksilbers erfolgt.

Bei Experimenten im Laboratorium erzielen wir meist nur momentane Effekte; wir vernachlässigen bei ihnen fast immer den Faktor der Zeit. Befangen in der so gewöhnten Anschauungsweise betrachten wir leicht auch die Effekte des lebenden Organismus von demselben Standpunkt und versuchen sie mit den Methoden zu analysiren, die sich für jene Experimente bewährten. Und doch sind selbst die imponirendsten Resultate der Thätigkeit des Organismus immer nur durch oft wiederholte Summirung uncontrolirbarer kleinster Grössen entstanden und daher die in dem einzelnen Zeitmoment vor sich gehenden Veränderungen für unsere Methoden nicht messbar.

Ueber die Einwirkung der Verdauungskana

Vo

Dr. M. Sc

(Aus dem pathologischen

Während in der Frage, wie viel giessenden gallensauren Salzen wie Forscher der neueren Zeit überein wenigstens der grössere Theil wieder herrscht in der sich daran schliessend unzersetzt oder zersetzt und (welchen gegenseitigen Mengenverhältnissen eine grosse Divergenz der Meinungen bisher aufgefundenen Thatsachen. Bedeutung als sie in das pathologische Icterus, hinüberstreift. Nach der grösseren Theil der in den Darm unzersetzt oder noch nicht tief zersetzt (Cholsäure und Cholsäure) resorbirt, Menge ins Blut gelangt. Dem wissen Fällen von Icterus (z. B. bei Leberatrophie etc.) man wohl nicht annehmen könne, dass die Sekretionsgrösse der Leber bezüglich der Galle sich unverändert erhalten habe, ferner dass es durch Nichts bewiesen sei, dass nicht

zungen erfahre und erst in diesem

rn Dr. Tappeiner's schien es
ben berührten Fragen durch eine
welche in folgender Weise auszu-

täglich abgesonderte Gallenmenge bekannt ist, wird unter möglichster Annäherung an die natürlichen Verhältnisse mit so viel cholsaurem Natron gefüttert, bis die ersten Symptome des Icterus, d. i. nach Röhrig Pulsverlangsamung, eintreten. Die Differenz der eingeführten und aus dem Kothe wieder gewonnenen Cholsäure ergibt die vom Thiere resorbirte Menge. Zeigt es sich, dass bis zum Eintritt der Pulsverlangsamung weniger Cholsäure resorbirt wurde, als die der normalen Sekretionsgrösse entsprechende Menge Cholsäure beträgt, so ist die gefütterte Cholsäure unzerlegt resorbirt worden; sind dagegen grössere Mengen erforderlich, so muss nothwendig ein Theil der Cholsäure in der Form von Zersetzungsprodukten, die keine toxischen Wirkungen mehr besitzen, resorbirt worden sein; dieser Theil wird um so grösser sein, je grössere Mengen resorbirt werden müssen, um Pulsverlangsamung hervorzurufen.

Man sieht sofort, dass der Schwerpunkt dieser Aufgabe darin liegt, eine Methode zu erfinden, die mit genügender Schärfe die im Kothe enthaltene Cholsäure bestimmen lässt; es war daher mein Erstes, als ich die Ausführung der eben besprochenen Versuchsreihe übernahm, in dieser Richtung zu arbeiten.

Es hat sich nun auch eine solche Methode gefunden; allein da sich gleich nach den ersten Fütterungsversuchen Complicationen einstellten, von deren genauerer Untersuchung die Möglichkeit der Lösung der mir gestellten Frage abhängig erschien, so wäre die Darstellung der Methode mit Rücksicht auf das Ergebniss der erwähnten Untersuchung ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit; es wird jedoch seiner Zeit an geeigneter Stelle darüber berichtet werden; aus demselben Grunde unterlasse ich es auch, einige Einwürfe, welche gegen die uneingeschränkte Beweiskraft obiger Versuchsreihe in den angeregten Fragen gemacht werden

können, ausführlich zu besprechen

mehr näher gelegene Frage aber war die „über die Einwirkung der Gallensäuren auf den Verdauungskanal“.

Die Angaben, die ich in dieser Hinsicht in der Literatur verzeichnet finde, sind selbst bei sorgfältiger Umschau sehr spärlich. Allerdings findet man in älteren Pharmakopoeen (z. B. von Sobernheim 1840), dass die Ochsen-galle „fördernd auf die Darmaus-leerungen und sedirend auf die aufgeregten Unterleibsorgane“ wirke, wie dies auch noch in neueren Pharmakopoeen und namentlich in einem Aufsatz von Wolff (Deutsche Klinik 1864 Nr. 26) hervorgehoben wird. In den neuesten Handbüchern der Arzneimittellehre ist die verdauungstörende Wirkung der Galle, wenn sie in den Magen gelangt, durch ihre fällende Wirkung auf Pepsin erklärt (Nothnagel). Es scheint jedoch, dass diese Schlüsse, die letzte Angabe ausgenommen, vielmehr der erfahrungsgemässen Beobachtung am Krankenbette bei Anwendung des officinellen Fel tauri inspissatum entnommen sind, als dass sie ein exaktes physiologisches Experiment zur Basis haben. Die Wirkung der Gallensäuren auf den Verdauungskanal wurde bei physiologischen Experimenten überhaupt nur spärlich beobachtet und, da sie meist ausser Bereich der gerade zu beantwortenden Frage gelegen, für zufällig gehalten und nicht weiter verfolgt. Die meisten Beobachtungen in diesem Sinne wurden gelegentlich der Einspritzung von Gallensäuren in das Blut gemacht. So beobachtete v. Dusch (Untersuchungen und Experimente als Beitrag zur Pathogenese d. Ict. Leipzig 1853), nachdem er einem 4.75 Kilo schweren Hunde 20.5 ccm. Ochsen-galle in die V. saph. eingespritzt, nach fünf Minuten Erbrechen; desgleichen nachdem er 3.2 gr. glycochols. Natron eingespritzt hatte, nach drei Minuten. Kühne (Arch. f. path. Anat. XIV) beobachtete nach Einspritzung von 15 ccm. einer gesättigten Lösung von cholidins. Natr. nach einigen Stunden Erbrechen; Hoppe (Arch. f. path. Anat. XXIV) fand, dass sich nach Injektion von 2.0 gr. cholals. Natr. in die Jugularis, Erbrechen und Durchfall einstellte; nachdem der Hund getötet, fanden sich zahlreiche Blutungen in der Darmschleimhaut. Huppert (Archiv f. Heilkunde V) fand bei einem Hunde nach Injektion von Gallen-

säuren ins Blut Gallensäuren im Magen, allein „der Hund hatte während des Versuchs erbrochen“. Ich wiederhole, dass alle diese Beobachtungen, gelegentlich anderer Versuche gemacht und als zufällige Ereignisse gehalten, nicht weiter beachtet wurden. Aus diesem Umstande wird es zum Theil auch erklärlich, dass in vielen Versuchs-Protocollen über Einspritzungen von gallensauren Salzen in das Blut in so grossen Dosen, dass eine Einwirkung auf den Verdauungskanal nach meinen Beobachtungen nothwendig erfolgen musste, von einer solchen nichts erwähnt wird; sie mag beobachtet worden sein, wurde aber der Aufzeichnung nicht werth gehalten.

So machte Neukomm (Arch. f. Anat. und Phys. 1860) Injektionen von 0.8—2.2 gr. glycochols. Natron ins Blut, ohne eine derartige Wirkung zu beobachten; dessgleichen Huppert (Arch. der Heilkunde V. Jahrg.), welcher Mengen bis zu 4.0 gr. anwandte; ebenso Röhrig (Arch. der Heilkunde IV. Jahrg.), der die gallensauren Salze in das Blut, in den Magen und Darm seiner Versuchsthiere einführte: er erwähnt trotz seiner zahlreichen Versuche nur eines einzigen Falles, in welchem ein Kaninchen, dem er 0.35 gr. cholsaures Natron in eine Vene einspritzte, während der ganzen Dauer des Versuches grosse Mengen breiigen Koths entleerte. Auffallend und mit den Röhrig'schen Beobachtungen bezüglich der Resorption, mit meinen bezüglich der Darmerscheinungen in schwierig erklärbaren Widerspruch sind die Ergebnisse einer Arbeit von Schiff (Arch. f. Phys. 1870), wenn derselbe seinen Gallen-fistelhunden über die Norm hinaus Galle oder käufliches gallensaures Natron in den Magen oder das Duodenum brachte, so beobachtete er Pulsverlangsamung und Vermehrung des Gallenfarbstoffs im Harn. Dessgleichen eine Angabe Naunyn's (Arch. f. Anat. und Phys. 1868), derselbe gibt einem kleinen Hunde 2.0 gr. Natron cholemicum in einer Wurst und beobachtet hernach Appetitlosigkeit und geringe im Verlaufe des folgenden Tages wieder verschwindende Herabsetzung der Pulsfrequenz.

In einer Arbeit von Kemarsky ferner (über die Einwirkung gallensaurer Salze auf Thiere sind, wie aus einem im Jahresberichte für Anat. und Phys., herausgegeben von Schwalbe und Hof-

mann) enthaltenen Referate hebrechen und Durchfälle nicht r

Der Vollständigkeit halber die Blutvertheilung und der Thät Physiologische Wirkung der (plötzlichen Todes bei Einspritz und § 2 Einwirkung des frisch seine eigene Herzbewegung, ob und wahrscheinlich auch in sind, dass eine Wirkung auf treten konnte.

Ausser K. Müller (Arch. logie Bd. I), welcher Hunden gallensaurer Salze ins Blut spritz und Erbrechen beobachtete, sind Einwirkung der Gallensäuren Aufmerksamkeit schenken: Le Icterus, Berlin 1866), Grol l'action des acides biliaires sur l und Feltz et Ritter (Journ logie 1871 und 1874).

Leyden beobachtet bei ei Natron in das Blut bei Hunden dauungskanal, dagegen bei Me Erbrechen und Durchfall; bei spritzungen von 0.4 und 0.6 g und bei einer solchen von 2.0 wiederholten Durchfall. Er ziel saure Salze die Darmbewegung in den Magen gebracht, Durch

Grollemund, Feltz und Hunden, denen sie gallensaure brechen und Durchfälle neben drüsen, der Nasenschleimhaut, Beobachtungen den Schluss, dass das eingeführte Gift reagirt und

Gebot stehenden Mittel zu entledigen sucht. Die Beobachtungen der oben genannten Forscher scheinen in weiteren Kreisen nicht bekannt geworden zu sein, wenigstens sind dieselben in die neueren Sammelwerke nicht aufgenommen worden; auch ich machte deren Bekanntschaft erst, als ich schon im Besitze der Hauptresultate der folgenden Arbeit dem Gegenstande bei der Durchsicht der Literatur grössere Aufmerksamkeit schenkte. Meine Versuche sind ausschliesslich an Hunden vorgenommen und hatten vorzüglich die Feststellung oder Wirkung bei Variation der Dosis, des Präparates und der Applicationsweise zur Aufgabe.

Die Einführung der gallensauren Salze in den Verdauungskanal geschah in der Regel dadurch, dass sie gelöst durch eine in die Speiseröhre eingeführte Schlundsonde eingegossen wurden. Die Thiere waren vorher durch das tägliche Einführen der Sonde und Eingiessen von Wasser an den Reiz gewöhnt worden. Vor dem Auf- und nach dem Abbinden des Thieres wurde öfters die Pulsfrequenz bestimmt, nie aber so lange das Thier aufgebunden war. Mit Recht macht Huppert (Arch. f. Heilk. V) darauf aufmerksam, wie schwer es sei, so ruhige Thiere zu bekommen, dass man absolut sichere Zahlen für die Pulsfrequenz erhalten kann; ich selbst habe mich immer wieder überzeugt, dass die Herzaktion nicht narkotisirter Thiere, so lange sie aufgebunden waren, fortwährend eine stürmische und unregelmässige war und dass sie auch dann noch beeinflusst wurde, wenn man lange nach der Operation das Thier zum Zweck der Zählung ohne es aufzubinden wieder auf den Operationstisch brachte. Ich zog es daher vor, nachdem ich die Thiere einigermaßen an mich gewöhnt hatte, dieselben unter Streicheln am Boden auf ihre linke Seite zu legen; indem ich sie mit der linken Hand streichelte, konnte ich mit der rechten auf das Deutlichste den Herzstoss fühlen, so dass ich überzeugt bin, auf diese Weise zuverlässige Zahlen erhalten zu haben.

Die zunächst angewandte Gallensäure war Cholsäure. Ich erhielt sie durch Kochen von Ochsgalle mit Barythydrat, Ausfällen mit Salzsäure, Aufnehmen des Niederschlages in Alkohol und so oftmaliges Umkrystallisiren aus demselben, bis sie völlig farblos war. Durch Lösen in Wasser unter Zusatz von etwas kohlensaurem

Natron, Abdampfen, Aufnehmen
Verjagen desselben erhielt ich das

I. Vers

Einem kräftigen Gallenfistelhu
zu dem Eingangs erwähnten Zweck
den war, wurden den 16. V. 76

8. 30 Früh 4.0 gr. Chols. in Was:
zur schwachen alk. Reakti
spritzt. Puls vorher 64 in
8. 45 Erbrechen; das Erbrochen
Gallensäuren darin gefällt

II. Ver

Demselben Hund werden den

9. — Früh 2.0 gr. Chols. in derselben Weise gelöst in den Magen
eingespritzt. Puls vorher 70 in $\frac{1}{2}$ Min.
9. 10 Erbrechen und Diarrhöe zu gleicher Zeit. Puls darnach
66, später 70, dann wieder 66 in $\frac{1}{2}$ Minute.

Um eine etwa stattfindende Reizung der Geschmacksnerven in
der Mund- oder sensibler Nerven in der Rachenhöhle durch die Chol-
säurelösung, die reflektorisch Erbrechen hervorrufen konnte —
mechanische Reizung war von vornherein als Ursache etwaigen
Erbrechens durch die erwähnte Gewöhnung an die Einführung der
Sonde ausgeschlossen — zu verhüten, operirte ich nunmehr mit
dem oben beschriebenen cholsaurem Natron, welches der Rechnung
zufolge 89.4 % Cholsäure enthält.

III. Versuch:

Derselbe Hund erhält am 23. V. 76

9. — Früh 1.0 gr. chols. Natron in Oblaten gut eingewickelt, in
den Schlund hinabgeschoben. Puls vorher 66 in $\frac{1}{2}$ Min.
10. — Dieselbe Dosis. Puls unverändert.
12. — Puls 64 in $\frac{1}{2}$ Min.
12. 15 Erbrechen und Diarrhöe; in dem Erbrochenen sind die
nun breiig gewordenen Pillen zu erkennen. Puls 66
in $\frac{1}{2}$ Minute.

Beim nächsten Versuche, den ich mit diesem Hunde mit einem gelösten Präparate anstellen wollte, gelangte ich mit der Sonde, unglücklicherweise ohne es zu bemerken, in die Trachea und das Thier ging in Folge der Injektion zu Grunde.

Bei der Sektion zeigten sich leichtere Geschwüre in der Schleimhaut des Duodenums und starker Katarrh fast des ganzen Darmtrakts, durch Röthung und Schwellung der Schleimhaut gekennzeichnet. Ob diese Affektion des Darmes identisch ist mit jener, wie sie nach längerem Bestehen einer Gallenfistel nach Kölliker und Müller (Verhandl. d. phys. med. Ges. zu Würzburg 1856) und Kunkel (Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wissensch. 1875) sich vorfindet, ob sie nicht vielmehr ihren Ursprung der wiederholten Einwirkung des gallensauren Natrons zu verdanken habe, will ich vorläufig dahin gestellt sein lassen. Jedenfalls waren die Veränderungen derart, dass sie zwar nicht die eigenthümliche Wirkung der Injektion erklären, aber doch zur Hervorrufung der Wirkung möglicherweise beigetragen haben konnte. Ich hielt es daher für zweckmässig, noch an anderen Thieren in der Art zu experimentiren, dass ich zwischen den einzelnen an selben Thieren vorgenommenen Injektionen eine wenigstens eintägige Pause einschaltete, um dem durch die Einspritzung möglicherweise etwas katarrhalisch gereizten Darm Zeit zu lassen zur Norm zurückzukehren.

IV. Versuch:

Einem munteren 6.0 Kil. schweren Hund werden den 27. V. 76 10. 30 Morgens 0.5 gr. chols. Natron gelöst in den Magen eingespritzt.

12. 30 Erbrechen. Puls äussert unregelmässig, kaum zu bestimmen, schwankt zwischen 92 und 104 in der Minute auch am nächsten Tage noch.

V. Versuch:

Einem anderen 6.6 Kil. schweren Hunde werden den 1. VI. 76 9. 15 Morgens 0.5 chols. Natron gelöst in den Magen eingespritzt.
Puls vorher 23 in $\frac{1}{4}$ Min.

U

eine
e D
rbre

elbe
orge
en N

beobachtet, zeigte er gar keine besonderen Erscheinungen.
amentlich keine Aenderung in der Pulsfrequenz oder im
ppetit.

VII. Versuch:

elben Hunde werden den 8. VI. 76
ormittags 0.5 gr. chols. Natron in Wasser gelöst in den
agen eingespritzt. Puls vorher 22 in $\frac{1}{4}$ Min.
rbrechen und Stuhl; ersteres reagirt sauer, ist nicht gallig
efärbt, gibt aber deutlich die Neukomm'sche Reaktion.
uls 20 bis 22 in $\frac{1}{4}$ Min. Bis
bends beobachtet, zeigt keine besonderen Erscheinungen
mehr. Puls am nächsten Morgen 20 bis 22 in $\frac{1}{4}$ Min.

VIII. Versuch:

elben Hunde werden den 10. VI. 76
orgens 1.0 chols. Natron in wässriger Lösung in den
lagen eingespritzt. Puls vorher 24 in $\frac{1}{4}$ Min.
rbrechen. Puls 25 in $\frac{1}{4}$ Min. Das Erbrochene enthält
ie Gallensäuren gefällt; es ist farblos, fadenziehend, gibt
ie Neukomm'sche Reaktion. Bis
eobachtet, zeigt keine besonderen Erscheinungen mehr.

IX. Versuch.

m kleineren 4.0 Kil. schweren Hunde werden — nachdem
festen Stuhl gehabt — den 22. VI. 76
achmittags 0.8 chols. Natron in wässriger Lösung in den
lagen eingespritzt. Puls vorher 27 in $\frac{1}{4}$ Min.
tuhl; zuerst breiig, dann flüssig von alkal. Reaktion. Puls
5 in $\frac{1}{4}$ Min. In dem zu gleicher Zeit gelassenen Urin
eine Gallensäuren, auch kein Blutfarbestoff nachweisbar.

kung der

ich ne
nspritze
i, ohne
Ziehun
ches an

XI. V e
rsuchst
en App
gr. ch
espritzt.
men W
Stich
Herrn F
hervorz
die Zei
g der ge
Duoder
Jejunu
eder et

ht stell
gender

W			
5	1	1	1
		D	
D			

Untersuchungen über den Blutfar

$$= 17.69 - 17.07.$$

$$= 16.20 - 15.75, \text{ sehr sch}$$

$$= 14.90 - 13.88 \text{ (diese Gr}$$

stimmen,
trüb ist)

$$= 13.27 - 11.45.$$

grössert man die absorbirende
stark absorbirt, dass die stä
ch unterschieden werden kan
wird so trüb, dass auch die
t gemessen werden kann:

$$= 17.75 - 16.98.$$

$$= 16.27 - 15.68, \text{ leichter}$$

nd die Absorption noch weite
gebrochenen Grenze von III
Ende absorbirt; der grüne
ist weniger klar als vorher;
schleiert:

$$= 17.84 - 16.88.$$

$$= 16.35 - 15.68.$$

fernerer Vergrösserung wird
II so bedeutend, dass alles Li
ein besonderer Streifen II
Es findet sich somit im Spec
:

$$I = 17.90 -$$

der Mitte ist dieser Streifen
ch der stärker gebrochene
uf die Mitte dieses Streifens
Messungen war 17.33, was
streifen“) im Normalspectru
el mm. beträgt.

a die Löslichkeit des Hämat
nen anlangt, so ist dieselbe
schenen noch feuchten Häma
kenen. Letzteres löst sich bek

dünnten oder concentrirten Mineralsäuren, nur unter Zersetzung in concentrirter Salpetersäure oder in concentrirter Schwefelsäure. Auch kann ich nicht wahrnehmen, dass in kalter concentrirter Salzsäure sich etwas auflöst, wie dies in den Handbüchern angegeben ist. Abgesehen von concentrirter Essigsäure, in welcher Hämatin sich ziemlich leicht löst, erhielt ich durchaus keine Lösung mit den von mir geprüften Pflanzensäuren: Oxalsäure, welche nur einen ganz unbedeutenden Stich ins Gelbe annahm, Weinsäure, Citronensäure und Aepfelsäure. Schüttelte ich aber frisch ausgefälltes Hämatin mit diesen Säuren, so erhielt ich äusserst fein aufgeschlämmte Hämatinflocken, so dass das Ganze einer trüben Lösung gleich sah, und spectroscopisch zeigte sich stets unzweideutig das Spectrum des sauren Hämatin mit seinen 4 Streifen, von denen II—IV natürlicherweise sehr undeutlich waren, obschon ihre Existenz constatirt werden konnte. Streifen I im Orange war zwar verwaschen, aber seine Lage konnte ganz deutlich bestimmt werden. Ganz dasselbe Verhalten fand statt bei dem mittelst Säuren (Essigsäure, Schwefelsäure oder Oxalsäure) frisch ausgefällten, mit destillirtem Wasser verrührten oder in dünnen Schichten zwischen 2 Glasplatten ausgepressten Hämatin. Ich erhielt nach Fällung mit Essigsäure die Mitte des Streifen I = 17.72, mit Oxalsäure 17.65, mit Schwefelsäure 17.74. Bei Bestimmung der Lage des Streifen I im Roth erhielt ich aus diesen aufgeschlämmten Hämatinflocken ziemlich wechselnde Zahlen:

In concentrirter Salzsäure	Mitte von I = 18.06
„ verdünnter Schwefelsäure	„ „ I = 17.95
„ concentrirter Oxalsäure	„ „ I = 17.87
„ concentrirter Weinsäure	„ „ I = 17.87
„ concentrirter Citronensäure	„ „ I = 17.77
„ concentrirter Borsäure	„ „ I = 17.73
„ destillirtem Wasser	„ „ I = 17.61).

Gewiss ist es schwer, in dem Absorptionsspectrum opalisirender Mischungen, wo viel Licht auch im Roth absorbirt wird, die Lage des Streifen genau zu messen; aber die gefundenen Unterschiede sind zu bedeutend, um nur auf Messungsfehler bezogen werden zu können, um so mehr als eine jede der gegebenen Zahlen

n, ausgenommen für die Lösung in Aether
 erschied zwischen der Lage des Streifen
 rischer Lösung bei derselben Säure be-
 stel mm. Wellenlänge im Normalspectrum.

übrigen alkoholischen Lösungen machte
 mit Salzsäure; hier erhielt ich, der Menge
 äure entsprechend, variirende Lage von
 utend weiter in Roth als bei den übrigen
 bis zu einer Wellenlänge von $652\frac{1}{2}$ für
 öher sogar als bei ätherischen Lösungen
 Ich erinnere hier an die Angabe von
 tzung von Blutlösungen mit Säuren „der
 der Acidität der Lösung weiter nach dem
 wird. Es findet sich somit ein bestimmter

Unterschied zwischen der alkoholischen und ätherischen Lösung
 derselben Säure, Salzsäure ausgenommen, eine Verschiebung des
 Streifen I der alkoholischen Lösung näher nach D. Um für die
 andern Streifen sicher zu bestimmen, ob eine solche Verschiebung
 stattfindet, hat seine grosse Schwierigkeit, da diese Streifen sich so
 unbedeutend von der Umgebung abgrenzen und in jeder stärkeren
 Lösung verschmelzen und in allgemeiner Absorption des stärker
 gebrochenen Theiles des Spectrum verschwinden. Nichtsdestoweniger
 ist die Untersuchung ausführbar. Vergleich ich die Lage von
 Streifen III in alkoholischer und ätherischer Lösung, so zeigte sich
 auch für diesen Streifen eine ganz unzweifelhafte Verschiedenheit
 der Lage; wurde das Haarkreuz genau auf die Mitte von Streifen
 III der ätherischen Lösung eingestellt, so fiel es in der alkoholischen
 Lösung mehr in die Nahe des Randes des nämlichen Streifen, und
 umgekehrt. Bei Anwendung von Schwefelsäure oder Essigsäure be-
 trug die Lagedifferenz von Streifen III ungefähr 21 Hundertstel
 Mikrometergang, was einen Unterschied in Wellenlänge von 5 Mil-
 lionstel mm. gibt. Wie für Streifen III ist mir auch eine Ver-
 schiebung für Streifen II und IV wahrscheinlich, obschon diese sich
 einer genaueren Messung entziehen.

1) On some compounds derived from the colouring matter of blood.
 Quarterly Journ. of microscop. Science Oct. 1870. p. 400.

Versuchungen über den Blutfar

somit das Absorptionsspektrum
Reyer hat jedoch die Färbung
nimm einem aus Hämatin
aus von Wasser gebildete
Farbstoffe, welchen er H
Reyer sich nie in saurer
Lösung findet sich in der Flüssigkeit
alkalisch gemacht.
Hämatin zu verbinden.
Lösung findliche Eisensalz entfernt
abgewonnen werden. Diese
Versuche zur Genüge beweisen,
dass die Lösung in oxalsäurehaltiger
Lösung mit einer Pipette fortgeschüttelt,
wobei der grösste Theil in Flocken,
welche eine trübe, opalescenten
Lösung bilden, überbleibt. Die
Lösung wird mittelst einer kleinen
Hälfte Ferricyankalium-Lösung
hinzugesetzt; die Flüssigkeit zeigt
keine blaue Färbung oder bläuliche
Tönung in der Probe. Nach
Zugabe von Berlinerblau. Seiten
keine Spuren von Eisen.
Die Flüssigkeit geschüttelt, wodurch
sich eine grünbraun-rothe Färbung
zeigt. Die Eigenschaften des Oxyhaematin
braun zeigt; abpipettirt in Ammonium
versetzt, zeigt die charakteristischen
Spektralerscheinungen. In
andern Versuchen wurde die
Lösung untersucht, von der
oben war; mit Salzsäure
keine Eisenreaktion ein.
In destillirtem Wasser geschüttelt
des Farbstoffes als braunlich

einschliessender Niederschlag zwischen der ätherischen und wässriger Lösung aus; die Wasserschicht gab für sich genommen mit Salzsäure und Ferro- oder Ferricyankalium keine Eisenreaktion; die Aetherschicht und der Niederschlag wurden weiter mit destillirtem Wasser ausgewaschen und das saure Waschwasser eisenfrei befunden; darauf wurde mit ammoniakalischem Wasser geschüttelt und die untere Schicht in eine Oxyhämatinlösung verwandelt, welche, für sich genommen und mit Schwefelammonium versetzt, roth wurde, und in ausgeprägter Weise das Spectralbild des reducirten Hämatin gab.

Ebenso verhielt sich Essigsäure. Eine von Essigsäure saure Hämatinlösung wurde mit Aether geschüttelt, welcher den grössten Theil des Farbstoffes aufnahm. Der filtrirte Rückstand gab mit Salzsäure und gelbem oder rothem Blutlaugensalz keine Eisenreaktion. Die saure Aetherschicht wurde hierauf mit destillirtem Wasser geschüttelt, wobei nur ein kleiner Theil des Farbstoffes in äusserst feinen Flocken ausfiel, während beim weiteren Auswaschen mehr Farbstoff gefällt wurde; die Wasserschicht gab mit Salzsäure und Ferro- oder Ferricyankalium keine Spur von blauer Färbung oder Fällung; in dem Niederschlage wurde Hämatin auf dieselbe Weise wie in den vorgehenden Versuchen nachgewiesen.

Die Sache scheint sich mir so zu verhalten, dass in saurer Lösung sich oft ein Theil des Farbstoffes zersetzt, so dass mehr oder minder starke Spuren von Eisensalz in der Flüssigkeit nachweisbar sind, ein Theil des in der Mischung enthaltenen Farbstoffes somit eisenfrei ist, obschon in zu geringer Menge, um sich spectroscopisch geltend zu machen. Preyer's Angabe, dass aus der sauren ätherischen Lösung Ferrosulfat mit Wasser ausgewaschen werden und dass der dabei ausgefällte Farbstoff eisenfrei sein sollte, was Preyer übrigens niemals fand¹⁾, und nicht weiter Hämatin bei Zusatz von Alkali gebe, ist, wie die angeführten Versuche zeigen, unrichtig.

Es ergibt sich somit, dass in der sauren Lösung wohl ein geringer Theil des Eisens abgeschieden werden kann; aber dass dies

1) Blutkrystalle. p. 182.



nungen über den Bl

pectrum finden, d
noglobin nur der
2, 3 oder 4 Strei
l. Centralblatt 18
em des Hämatin
“, welches ganz
elbe nur 3 Streif
deutlich I, II un

p. 11) redet Sorby von 3 Streifen, 1 im Roth.
. Grün²⁾. Preyer hat in Pflüger's Archiv Bd. I
Streifen erwähnt und abgebildet (Tafel IX Fig. 16).
1871 (Tafel II Fig. 4,) hat er dagegen nur 1 Streifen
centrirte Lösung, als dass die anderen als besondere
en wahrgenommen werden konnten) abgebildet, aber
en (p. 191), dass hämoglobinfreies Methämoglobin

E. Ray-Lankaster³⁾ theilt wiederum dem
nur 2 Streifen zu, nämlich I und IV, und nimmt
. III auf Beimengung von Oxyhämoglobin 1
auf ich zurückkommen werde. Hier genü
methämoglobin ein Spectrum hat, welches voll
Hämatin in saurer Lösung ist, mit Streife
wie bei Einwirkung eines Minimum Sä

, dass alle sauer reagirenden Salze dies S
nen, aber es wird auch durch eine ganz
, welche der Mischung nicht die geringst
während die Blut- oder Hämoglobininlösung d
raun oder gelbbraun wird. Ein solches Mit
früheren Untersuchungen über Kohlenoxydblut im

on of blood-stains by spectrum analysis. Quarterly Journal
p. 209.

Stelle spricht Sorby jedoch von 4 Streifen, nämlich 1870 in
ourn. p. 401, für Blut + Manganoxydoxydul.

ethemoglobine. Quarterly microsc. Journal 1870. p. 403.

at auch gesagt, dass die Streifen, welche nach Einwirk
nd Borsäure eintreten, dem Methämoglobin zugehören.

nach die allgemeine Regel, dass, wenn das es mit geringen Mengen einer Säure zersetzt s in der braungelben Lösung kein Hämoglobin t, während die Lösung das Absorptionsspectrum mit wechselnder Lage des Säurestreifen zwischen niss zu der Concentration der Säure gibt, Zubis zu deutlich alkalischer Reaktion eine orbringt, tiefer roth als die Blutfarbe, mit $\alpha + \alpha' + \beta'$, α ziemlich schmal zwischen D, α' und β' auf dem Platze der Oxyhämoglobin Streifen in einem leichten Schleier verhüllt, n am stärksten ist. Aus dieser Lösung werden moglobinstreifen vollständig restituiert bei Zusatz n, welche Streifen darauf in gewöhnlicher Ordnung.

erhalten findet bei dem sogenannten Methämoglobin eine braune Masse von Hundebutkrystallen, icken gelegen hatten und löste dieselben in so erhielt ich, wie gewöhnlich, grauliche und eine braungelbe Lösung, welche auf Lakmus-

papier keine Einwirkung hatte und das gewöhnliche 4streifige Absorptionsspectrum zeigte. Setzte ich eine kräftig reducirende Stokes'sche Eisenoxydullösung hinzu, so veränderte sich das Spectrum augenblicklich; es zeigten sich deutliche Oxyhämoglobinstreifen, welche sofort reducirt wurden; aber, während sie noch vorhanden waren, schoss zwischen ihnen das α des reducirten Hämatin an und bei weiterer Reduktion bildete sich ein Mischungsspectrum von γ des reducirten Hämoglobin $\alpha + \alpha'$ und β des reducirten Hämatin, β sehr schwach; beim Schütteln mit Luft Oxyhämoglobinstreifen, und das Oxyhämatin wurde von einer diffusen Absorption der stärker gebrochenen Seite des Spectrum repräsentirt. — Setzte ich zu Methämoglobininlösung einen Tropfen Ammoniak, so veränderte sie alsbald die Farbe, wurde roth, jedoch mit Zumischung von Braun und zeigte ein Spectrum mit 3 Streifen = $\alpha + \alpha' + \beta'$, worauf nach Zusatz von Schwefelammonium α verschwand, während α' und β' zu ziemlich kräftigen Oxyhämoglobinstreifen

aber „ersetzt durch den Streifen des alkalischen Hämatin“. Als solchen hat er somit den Streifen nach links von D gedeutet, welchen ich mit π bezeichnet habe, der aber durchaus nicht mit dem Streifen des Hämatinalkali im Orange übereinstimmt und auf dessen Bedeutung ich weiter unten zurückkommen werde. Er reducirte nun mit Stokes'scher Eisenoxydlösung, welche, wie ich vorhin hervorhob, äusserst rasch reducirt, und sah darum die Oxyhämoglobinstreifen erst nach dem Schütteln der reducirten Flüssigkeit mit Luft auftreten; sofort nach der Reduktion hatte er, wie aus seiner Beschreibung ganz deutlich hervorgeht, ein Mischungsspectrum von reducirtem Hämoglobin + reducirtem Hämatin vor sich, und dieses reducirte Hämatin fand er nach Schütteln mit Luft durch keinen Oxyhämatinstreifen wieder repräsentirt (er hatte erwartet, Streifen π von ihm als Oxyhämatinstreifen gedeutet wieder zu finden). Munnich zog hieraus den Schluss, dass beim Schütteln mit Luft das reducirte Hämatin in Oxyhämoglobin übergehe. Zuführung von Luft hat somit für Munnich eine Bedeutung erhalten, welche sie nach den oben angeführten Versuchen gar nicht hat; sein Schlusssatz lautet deshalb, so weit dabei der in Rede stehende Prozess in Frage kommt, folgendermassen: „de door koolzur, zuren — — — uit haemoglobine gevormde haematine gaat door geringe hoeveelheden alcali en vooral door overbrenging in den gereduceerden staat en opvolgenden toevoer van oxygenium, weder in haemoglobine over.“ Dies ist insofern unrichtig, als die Sauerstoffzuführung für die Wiederkehr des Hämoglobin völlig gleichgiltig ist und als der Farbstoff keineswegs zu diesem Zwecke ein Uebergangsstadium von reducirtem Hämatinalkali durchmachen muss; die Reduktion ist für sich vollkommen ausreichend. Munnich's hypothetische Erklärung der fraglichen Erscheinungen erklärt dieselben eigentlich nicht, sondern ist eine Umschreibung seiner erwähnten Deutung: es bedarf einer gewissen Menge Sauerstoff, damit das Hämatin in Verbindung mit dem Eiweisskörper bleibt; durch die verschiedenen Agentien, mittelst derer die beschriebenen Veränderungen zu Stande kommen, wird Sauerstoff fortgenommen; dadurch scheidet sich das Hämatin von dem anderen Bestandtheil, welcher in Lösung oder im löslichen Zustande bleibt; wird nun aufs Neue Sauerstoff zu-

Untersuchungen über den Bl

hrt, so verbindet es sich ab
andekommen dieser Verbindu
geringer Menge Alkali, vor A
ung des Hämatin in den red
erigsten den erforderlichen Sa
bachtung über die Wiederk
angen wurde von Heinzi
nnich's bijdrage" in besagt
inzius' Auffassung über dei
von Munnich überein.

Näher kommt Preyer's 1
yer einer Hämoglobin- od
e Menge verdünnter Essigsäu
nach längerer Zeit verschwin
wobei sie die 4 Absorptionss
dann man durch Zusatz von
eiss-Niederschlag sich wieder
nlichen Nuancirung wieder h
Spectrum, welches sehr dem
ommen, dass α und β wenige
reilen wird diffuse Absorption
en wahrgenommen. Wird m
aktionsmittels (Schwefelamm
Lösung alsbald rein arteriell
, wieder mit unverminderter
renzt und schwarz wie zuvor.
oglobin ist mit allen seine
bachtung Preyer's ist somit
er nach dem Zusatze von A
ler Nähe von D, den ich m
die Erklärung nicht ohne W
klang mit seiner Hämatoöintle
in Lösung befindliche, scho

1) Synthese des rothen Blutfarb
ratbl. f. d. medicin. Wissensch. 1

dem Blutfarbstoff trete, der sich mit Sauerstoff vereinige, und zwar zu einem aus Zucker gebundenen Sauerstoffalbumin, in dem das Spectrum des Oxyhämoglobins durch ein reducirendes Mittel hinzukommen könne. Diesen Prozess als eine „Synthese aus getrennten Bestandtheilen, mit

einem höheren Oxydationsprodukte als Zwischenstadium — gleich wie er und ebenso schon früher (1868) Munnich gewisse andere Beobachtungen gemacht hatten, aus denen sie beide auf eine solche Synthese von Hämoglobin aus seinen Derivaten in alkalischer Lösung schlossen, eine Frage, auf welche ich weiter unten zurück kommen werde.

Wir gelangen jetzt zu der Deutung dieser Erscheinung. Nach meiner Ansicht haben wir hier mit dem Spectroskop so zu sagen direkt gesehen, wohin der Sauerstoff oder wenigstens ein Theil desselben, welcher bei Zusatz von Säuren zum Blut gebunden wird seinen Weg nimmt, eine Thatsache, welche seit Lothar Meyer's Versuchen mit Weinsäure bekannt ist und bezüglich deren Pflüger und Zuntz¹⁾ sowie Strassburg²⁾ nachgewiesen haben, dass der Sauerstoff von Hämoglobin selbst in Beschlag genommen wird. „Die Ursache der Sauerstoffbindung,“ heisst es in dem erwähnten Aufsatze von Pflüger und Zuntz, „wird durch die Zersetzung des Hämoglobins bedingt. Eins der entstehenden Zersetzungsprodukte oxydirt sich in statu nascenti höher.“ Nach meiner Auffassung ist es das Hämoglobin selbst, das bei Zusatz von Säuren mehr Sauerstoff aufnimmt als das Oxyhämoglobin enthält und in einen Farbstoff übergeht, welcher einen höheren Grad von Sauerstoffbindung des Blutfarbstoffs darstellt und aus welchem der Sauerstoff mittelst stark reducirenden Substanzen wieder entfernt wird, wobei zuerst Oxyhämoglobin und später reducirtes Hämoglobin resultirt. Für die spontane Zersetzung des Blutfarbstoffs ist diese Ansicht

1) Ueber den Einfluss der Säuren auf die Gase des Blutes. Arch. f. die gesammte Physiologie Bd. I. 1868.

2) Ueber den Einfluss der Säuren auf den Sauerstoff des Hämoglobins. Archiv f. d. gesammte Physiologie. Bd. IV. 1871.



Lankaster¹⁾ thun, weil ich nicht die andern Methämoglobinestreifen oder richtiger den Streifen IV, da II und III sich ja unter übrig gebliebenen Hämoglobin nicht besonders geltend machten, wahrnahm. Der in Rede stehende Streifen könnte möglicherweise darauf beruhen, dass in der nicht stark alkalischen Mischung eine Combination der Spectra des (sauer oder neutral reagirenden) Methämoglobin und des alkalischen Peroxyhämoglobin stattfand, in welchem Falle der stets schwer zu sehende Streifen IV der allgemeinen Absorption des Blau, die dem alkalischen Peroxyhämoglobin angehört, vielleicht bedeckt würde. Wurde nämlich die Mischung mit Ammoniak stärker alkalisch gemacht, so trat, bemerkte, der Peroxyhämoglobinestreifen π auf und beim Uebergang sah man beide Streifen im Orange neben einander. Diese Vermuthung wurde auch bei Anwendung von Amylnitrit bestätigt. Diese Substanz wirkt auf Blutlösungen sehr kräftig. Ein Pfennig Amylnitrit auf 20 ccm. Blutlösung genügte, um in wenigen Augenblicken unter Auftritt von Gasentwicklung die durch andere reducirende Mittel hervortretenden Veränderungen hervorzurufen. Nämlich: braungelbe Farbe, vollständiges Methämoglobinspectrum. Die Lösung reagirte weder sauer noch alkalisch), auch der Streifen zwischen b und F, IV, war sichtbar²⁾, Streifen I bei 17.49, II sehr schwach; vollkommen so wie Gamgee es beschreibt und in Uebereinstimmung mit den Angaben über andere Oxydationsmittel.rief Tropfen Ammoniak Rothfärbung der Mischung und das Spectrum $\pi + \alpha' + \beta'$, das Spectrum des alkalischen Peroxyhämoglobin, hervor; ein Tropfen Schwefelammonium nahm π fort und verstärkte die beiden übrigen Streifen, aber selbst ein Ueberschuss Reduktionsmittels reducirte sie nicht; sie wurden etwas näher h D als die Oxyhämoglobinestreifen verschoben, wie genaue Vergleichung deutlich nachwies, Lage von α 16.40 — 15.55, β 15.09 — 14.04. Die Lösung hatte eine orangerothte Farbe und die stärker gebrochene Spektralseite war mehr beschattet als in Blutlösungen von derselben Concentration (Stickoxydhämoglobin).

1) Quart. micr. Journal 1870. p. 405.

2) Gamgee beobachtete im Absorptionsspectrum des „Nitriithämoglobin“ Streifen IV nicht, wohl aber später E. R. Lankaster (a. a. O. p. 405).

gibt das Spectrum $\pi + \alpha' + \beta'$ ¹⁾, welches, wie ich oben erwähnte, sowohl von Gamgee (Blut + Nitrite) als von Preyer (Blut + Kaliumpermanganat) gesehen und abgebildet, und von Sorby (Methämoglobin; Blut + Oxydationsmittel) 1870 erwähnt und in allen Stücken richtig gedeutet wurde. Ist diese Auffassung richtig, so muss man, wie man aus dem „Methämoglobinspectrum“ I—IV das Spectrum $\pi + \alpha' + \beta'$ durch Ammoniak hervorrufen kann, aus diesem letzteren mit genauer Neutralisation das frühere Methämoglobinspectrum wieder herstellen können. Natürlicherweise muss die Neutralisation eine sehr exakte sein, da ja der geringste Säureüberschuss an sich auf alle Fälle das 4streifige Spectrum hervorrufen würde. So fand es auch Gamgee für sein „Nitriithämoglobin“²⁾. Er bereitete sich genau titrirte Lösungen von Ammoniak und von Phosphorsäure, von denen gleiche Theile vollkommen neutral auf Lakmuspapier reagierten, und wandte so zuerst Ammoniak, darauf Phosphorsäure bis genau zum Neutralisationspunkte an, dann wieder Ammoniak u. s. w. „By repeated observation I found that if care were taken to measure out exactly the same volume of the dilute acid and ammoniac, the change from one spectrum to the other might be almost indefinitely repeated.“

In diese Auffassung des Methämoglobin habe ich mich allerdings selbständig hineingearbeitet, aber sie ist, wie ich bereits hervorgehoben habe, nicht neu, sondern wurde 1870 von Sorby in der oben citirten kurzen Notiz im Quart. micr. Journ., welcher meines Wissens bisher keine detaillirte Darstellung gefolgt ist, formulirt. „This and other facts lead me to conclude,“ sagt Sorby, „that it is a sort of peroxidized haemoglobin containing more oxygen than is taken up by the deoxidized modification discovered by Stokes, when oxidized by exposure to air; but still this extra amount of oxygen combines with the haemoglobin without its mole-

1) Auf die Frage, ob in diesem Spectrum die Streifen zwischen D und E wirklich dem Peroxyhämoglobin als solchem angehören oder Reste von Oxyhämoglobin repräsentiren, welches in diesem Falle ersterem beigemischt wäre, komme ich weiter unten zurück, wenn ich eine bessere Basis zur Beantwortung dieser Frage gewonnen habe.

2) Philos. Transact. f. 1868. p. 597.

leicht constatiren.
 zwischen den gek
 Roth von der erst
 ebene im Azimutl
 Parallelismus zw
 des Hauptschnitts
 glänzende, blaue
 parallel mit der A
 (in der Reihe der
 recht gegen besag
 wirkt bei Parallel
 eine Verdickung
 derselben Art w.
 Die dicksten spin
 liegend, zwischen,
 parallel mit oder
 gestellt, keine b
 sondern in beiden
 im zweiten Gelbg
 stallen, bei dene
 Linie der Längsri
 Ich nehme somit
 scharfen Ecken d
 um ihre horizon
 stehenden Instrun

Es ist offen
 welche Preyer¹⁾
 mit Oxalsäure +
 hielt, Hämatoïnk
 aus Gründen, wel

Es scheint n
 identisch sind mi

1) Vgl. Valen

2) Neue Blutkr
 sowie Blutkrystalle p

3) Handbuch d

löst, die Flüssigkeit zeigt das nämliche Spectrum wie Hämatin in demselben Lösungsmittel; ebenso in concentrirter Schwefelsäure mit dem Spectrum des Hämatoporphyrin (Tafel I, Fig. 9). Aeusserst leicht lösen sie sich in ammoniakalischem Wasser zu einer Solution, welche in allen Stücken der Lösung des Oxyhämatinalkali gleicht. Für die weitere Untersuchung ergibt sich jedoch eine Schwierigkeit. Ich habe oben erwähnt, dass ausser den Krystallen sich an den Wänden der Röhre sich aus der vollkommen klaren sauren Aetherschicht beim Verdunsten auch ein amorpher Farbstoff absetzt; bei den ausserordentlich kleinen Mengen, die man erhält, gelingt es kaum, und auf alle Fälle ist es mir bisher niemals geglückt, die Krystalle vollständig von dem amorphen Farbstoff zur isolirten Untersuchung beider zu trennen. Es wäre ja eine Möglichkeit, dass sie chemisch verschieden sind. Besondern Grund habe ich freilich für diese Annahme nicht; im Gegentheil, es schien mir bei weiterer Untersuchung die relative Menge des krystallisirten und amorphen Farbstoffs im Gemenge gleichgiltig. Wie gesagt, die Löslichkeitsverhältnisse sind dieselben und die folgenden Angaben gelten somit von beiden:

Der Farbstoff ist eisenhaltig; wäscht man ihn genau aus — und man kann, wie bemerkt, nahezu in Infinitum auswaschen, der Farbstoff und insbesondere die Krystalle bleiben im Allgemeinen an den Wänden sitzen — und überzeugt sich davon, dass das Waschwasser, selbst nach zuvoriger Concentration durch Verdunsten, keine Spur von Eisenreaktion zeigt, löst man dann den Farbstoff in Ammoniakflüssigkeit, dunstet die Lösung zur Trockne ab, übergiesst hierauf mit rauchender Salpetersäure und verdampft aber-

Indem ich
zusammenfasse, |

Hämatin
durch Mischen
der dabei ents
verdünnte Essi

In Allgen
concentrirten,
centrirter Essi
ätherischer Lö

streifen. Diese streifen haben verschiedene Lage in der alkoholischen und ätherischen Lösung. In der ersten werden stärker gebrochene Strahlen absorbiert; im Allgemeinen entspricht die Mitte des am weitesten nach Roth zu belegenen Absorptionsstreifen in der alkoholischen Lösung einer Wellenlänge von ungefähr 627, in der ätherischen Lösung von ca. 638. Dieses 4 streifige Spectrum gehört dem Hämatin an, man kann leicht sehen, wie es von Hämatin in fester Form, wenn dasselbe frisch gefällt ist, hervorgebracht wird. Es gehört nicht, wie Preyer behauptet, einem eisenfreien Farbstoffe, dem Hämatoïn, an.

Beim Verdunsten der sauren ätherischen Lösung erhält man im Allgemeinen wohlausgebildete braune bis gelbbraune Krystalle in Form rhombischer oder nahezu quadratischer oder am häufigsten spindelförmiger dünner Tafeln (Tafel II). Man erhält auf diese Weise mit Salzsäure, Schwefelsäure, Oxalsäure, Citronensäure, Weinsäure und Aepfelsäure Krystalle, deren Löslichkeitsverhältniss zu Säuren und Alkalien die nämlichen wie die des Hämatin sind, aus welchem sie dargestellt wurden, wie auch im Allgemeinen die Absorptionsspectra der Lösungen die nämlichen sind.

Diese Krystalle sind eisenhaltig und aller Wahrscheinlichkeit nach identisch mit den „Hämatoïn“-Krystallen von Preyer, welche derselbe für eisenfrei erklärt, ebenso mit den „Hämatin“-Krystallen von Lehmann. Aeusserst nahe stehen dieselben den „Hämin“-Krystallen oder sind mit diesen identisch. Sie brechen die Lichtstrahlen doppelt und verhalten sich zu einem Nicol'schen Prisma wie Häminkrystalle nach Rollett's Beschreibung. Die Doppelbrechung ist bei den spindelförmigen Krystallen positiv.

Ueber die Ausscheidung de

lösing'schen Methode, t
agen werde, bei gewöhnlich
rschiedener Körperbewegung
st; er fand für den Einen
-1.0023) 0.8351 gr., für d
r. Ammoniak (0.5084—0.7
unter einander je 2 gr. Sal
0.6137 gr. Ammoniak für

- 1) 1.6744
- 2) 2.0679
- 3) 1.8425
- 4) 2.2305
- 5) 2.1415

Sanzen 9.957 gr. Salmiak a
ufnahme war die Ammoni
Grösse herabgesunken, so
sämmlich in kurzer Zeit in

dings mit den Angaben Anderer in Widerspruch steht. Die
Harnmenge betrug dabei 1872 ccm., sie war demnach grösser
den Salmiak, jedoch ist dabei nicht auf eine völlige Gleich-
der Zufuhr der festen und flüssigen Nahrung geachtet

interessante und für unsere Frage wichtige Resultate er-
Lohrer¹⁾, der unter der bewährten Leitung Buchheim's
t den Uebergang der Ammoniaksalze in den Harn experi-
studirte. Er sammelte zunächst während 20 Tagen die
entleerten Harnmengen eines Mannes und bestimmte darn
nach der Schlösing'schen Methode den Gehalt an Am-
es fanden sich dabei im Mittel für den Tag 1036 ccm.
; 0.4426 gr. Ammoniak. Er fügte nun zu seiner gewöhn-
ahrung Ammoniaksalze (Salmiak, schwefelsaures und citro-
; Ammoniak) hinzu; in vier Versuchsreihen, welche durch
ischenräume getrennt waren, nahm er zum Unterschied von

1) Lohrer, über den Uebergang der Ammoniaksalze in den Ha
. Dorpat 1862.

Neubauer nur an einem Tage, und zwar immer am ersten Tage der Reihe, 7.4553 gr. Salmiak mit 2.3707 gr. Ammoniak zu sich und bestimmte dann die Ammoniakmenge im Harn¹⁾. Lohrer fasste die Resultaté seiner Versuche dahin zusammen, dass der grösste Theil des eingeführten Ammoniaks wieder im Harn erscheine und nur ein kleiner Theil desselben entweder im Körper verbleibe und erst später in den Harn übergehe oder auf anderen Wegen entfernt werde. Betrachtet man aber die Zahlen Lohrer's genauer, so ersieht man, dass derselbe berechtigt gewesen wäre, zu schliessen, das Ammoniak des zugeführten Salmiaks erscheine völlig im Harn wieder; das Ammoniak wird nämlich nur allmählig aus dem Körper entfernt, wodurch sich die Ergebnisse der Lohrer'schen Versuche leicht erklären. Er erhielt:

	Datum	Ammoniak	Ueberschuss von	Differenz.
	März.	gegeben.	Ammoniak im Harn.	
1)	7.	2.3707	0.3136	0.7693 — 1.6014
	8.	—	0.3320	
	9.	—	0.1237	
2)	10.	2.3707	0.6544	1.5169 — 0.8538
	11.	—	0.8625	
3)	12.	2.3707	0.4836	2.4858 + 0.1151
	13.	—	0.4603	
	14.	—	0.4190	
	15.	—	0.5941	
	16.	—	0.4888	
4)	17.	2.3707	0.7118	2.9145 + 0.5438.
	18.	—	0.9590	
	19.	—	0.7764	
	20.	—	0.4673	

1) Lohrer hat nicht die mittlere Menge des gewöhnlich im Harn täglich ausgeschiedenen Ammoniaks von der bei Ammoniakdarreichung gefundenen abgezogen, sondern aus der betreffenden Harnmenge das im Harn ohne Ammoniakdarreichung enthaltene Ammoniak berechnet, indem er annimmt, dass in 1000 cc. Harn 0.4272 Ammoniak sich befinden. Dies ist nicht ganz richtig und giebt zu geringen Fehlern Veranlassung; denn die Ammoniakausscheidung richtet sich nicht nach der Harnmenge, so wenig wie die der übrigen Harnbestandtheile, wie die Zahlen von Lohrer selbst dathun. — Wenn Lohrer auf 1000 cc. Harn reducirt, so stimmen die von ihm und Neubauer in dem normalen Harn

Am Ende jeder Versuchsreihe findet sich immer noch ein Ueberschuss von Ammoniak im Harn, d. h. es ist noch Ammoniak im Körper zurück. Es kann sich offenbar das Ammoniak bis zu einer gewissen Grenze in den Organen aufspeichern und wird dann entfernt, wenn kein Ammoniak mehr gegeben wird, allmählig wieder entfernt. Es ist genau so, wie es Voit¹⁾ für das Chlornatrium gegeben hat. Daraus erklärt es sich auch, warum in den beiden ersten Reihen ein Deficit von Ammoniak sich ergab, in den beiden letzten aber ein kleines Plus. Da nämlich die ersten Reihen nur kurze Zeit währten, so blieb noch Ammoniak im Rückstande; der Körper war daher bei Beginn der beiden letzten Reihen mit Ammoniak gesättigt und es blieb beim Schluss derselben nur wenig Ammoniak zurück, ja es wurde sogar von dem in den beiden ersten Reihen zurückgehaltenen ausgeschieden. Ganz ähnlich ist es bei den weiteren Reihen Lohrer's bei Aufnahme von schwefelsaurem und citronensaurem Ammoniak. Bei den Versuchen Neubauer's war diese Zurückhaltung nicht so deutlich zu erkennen, da er nicht an einem Tage, wie Lohrer, eine grosse Gabe Salmiak reichte, sondern fünf Tage hinter einander kleinere Gaben; bei einer grösseren Dosis wird nach Voit's Erfahrungen mit dem Kochsalz viel mehr Salz im Körper aufgespeichert als bei einer kleineren, aber auch bei Neubauer ist am ersten Tage zu wenig Salmiak vorhanden, und am Schlusse der Reihe noch nicht aller Salmiak entfernt.

Mit den Arbeiten von Neubauer und Lohrer schien das Verhalten der Ammoniaksalze im Organismus, welche sich danach ganz ähnlich verhalten wie das Chlornatrium, völlig aufgeklärt zu sein. Die späteren Untersuchungen von Rabuteau²⁾ fügten im Wesentlichen nichts Neues mehr hinzu, nur betonten sie eine Vertheilung der Stickstoffausscheidung im Harn und der Eiweisszerlegung, was die Analogie mit der Wirkung des Chlornatriums noch

haltenen Ammoniakmengen ziemlich überein; die mittleren in 24 Stunden ausgeschiedenen Mengen, welche aber zu vergleichen sind, weichen nicht unbedeutlich von einander ab.

1) Voit, Unters. über d. Einfluss des Kochsalzes. 1860. S. 47.

2) Rabuteau, recherches sur divers sels du genre chlorure, Union médicale (1. Nr. 65. p. 325; Gazette hebdomadaire 1871. Nr. 46. p. 739 (über die Stickstoffbestimmung im Harn).

vermehrte. Rabuteau suchte die Nahrungs- und Lebensweise beim Menschen gleichmässig zu halten und schob zwischen zwei fünftägige Reihen ohne Salmiakzufuhr eine fünftägige ein, bei welcher im Tag 5 gr. Salmiak aufgenommen wurden. Er bestimmte nun dabei zuerst den Stickstoff des Harnstoffs und des Ammoniaks im Harn, ähnlich wie Knop, mit unterchlorigsaurem Natron, und dann, nachdem er das Ammoniak durch Kochen mit kohlensaurem Natron ausgetrieben hatte, auf obige Weise den Stickstoffgehalt des Harnstoffs. Ich will die Methode Rabuteau's, bei der durch das Kochen mit dem kohlensaurem Natron gewiss auch stickstoffhaltige Harnbestandtheile zersetzt werden, nicht weiter kritisiren; er fand im Mittel in der ersten Periode 21.40 gr. Harnstoff, in der zweiten Periode mit täglich 5 gr. Salmiak 24.41 gr. Harnstoff, und in der dritten wieder 21.62 gr. Harnstoff. Was die Ammoniakausscheidung betrifft, so erwähnt er nur vorübergehend, er habe von den 25 gr. Salmiak mehr als 22 gr. im Harn wieder gefunden, sagt aber nichts über die Zeit der Ausscheidung desselben.

Eine Untersuchung von Ferd. Lange¹⁾ führt zuerst auf den von Knieriem betretenen Boden. Er suchte zunächst festzustellen, ob in der Expirationsluft normal Ammoniak vorkommt, welche Frage, ganz abgesehen von den früheren Versuchen, durch Zabelin, Lossen, Bachl, Pettenkofer und Voit mit negativem Resultat untersucht worden ist²⁾. Nachdem Lange in der Athemluft weder normal, noch nach Einspritzung von kohlensaurem Ammoniak ins Blut Ammoniak hatte auffinden können, suchte er bei Katzen nach Abbindung der Nieren im Blute selbst das injicirte kohlensaure Ammo-

1) Ferd. Lange, physiolog. Unters. über das Verhalten und die Wirkung einiger Ammoniaksalze im thier. Organismus; diss. inaug. Dorpat 1874.

2) Nach allen quantitativen Bestimmungen finden sich in der 24 stündigen Expirationsluft höchstens wenige Milligramm Ammoniak. Einige geben immer noch an, es habe Thiry in der Athemluft Ammoniak nachgewiesen, während doch Bachl (diese Zeitschrift 1869. Bd. V. S. 61) dargethan hat, dass dieses Ammoniak aus den von Thiry vorgelegten Kalistückchen stammte. Ich bemerke, dass Oertel bei nephrotomirten Kaninchen vergebens nach Ammoniak in der Expirationsluft und der Hautausdünstung nach Ammoniak gesucht hat. (Oertel, Unters. über die abnorme Anhäufung von Harnbestandtheilen im Blut und ihre Folgen; diss. inaug. München 1867.)

Ammoniak nachzuweisen, und zu diesem Zweck wurde die Methode von Kühne und Schlotheim angewandt. Die Reaction im normalen Blute war negativ, die Reaction bei normalem Harn war positiv. Die Reaction trat zuerst auf, und bei dem Harn, der mit Ammoniak versetzt war, trat die Reaction bei der Injektion von kohlensaurem Ammoniak erst bei der Injektion auf, wo auch normal reagirte. Es scheint mir aus diesem Experimente zu folgen, dass kohlensaure Ammoniak nicht in der Niere, sondern in der Leber, oder in eine wenig andere Substanz verwandelt wird. Es ist in dem normalen Blute die Reaction negativ, bei der Injektion von kohlensaurem Ammoniak tritt die Reaction früher sichtbar auf. Dies ist erklärlich, da im letzteren Harn eine grössere Menge Ammoniak (0.3—0.4) enthalten ist, als in dem Uratze von etwa 2 Kilo Gewicht. Es ist ausserhalb des Körpers nicht möglich, eine grössere Menge Ammoniak auszutreiben, als die Niere noch ein Theil von demselben abzugeben kann. Dass die Methode zur Ermittlung der Ammoniakmenge im Blute erst nach einer gewissen Zeit anzuwenden ist, ist nicht zu bezweifeln. Ich habe bei der Injektion von Ammoniak in das Blut zugesetzten Salmiak verwendet. Das Blut wurde frisches, defibrinirtes verwendet. Die Injektion wurde in A und B war unverändert. Die Ammoniaklösung (mit 0.1096) wurde mit 150 ccm. Alkohol versetzt. Die Mischung wurde mit diesem

Aussche

er Men,
bei ein
auch d
verbind
a Titri
3, wie
en ver

er folg
st der
em Si
15 c
Vasser
Queck
tzte ich
miaklö

Ausfällung des Chlors; ich verbrauchte dabei
silberlösung (= 440 mgr. Harnstoff). Die
hatten also 6.5 ccm. der Lösung in Anspruch
r. Ammoniak 2.6 ccm der Titrirflüssigkeit.
ss man für einen ammoniakhaltigen Harn ver-
n der Quecksilberlösung zusetzen muss und
berechnet, als dem Stickstoffgehalte entspricht.
des Harnstoffs mit unterchlorigsaurem oder
ron nach Knop oder Hüfner ist selbst-
n Falle nicht zulässig, weil dadurch auch der
ks als Gas entweicht.

lagsky und Heintz wäre für meinen Zweck
man fällt dabei bekanntlich in einer ersten
mmoniak des Harns mit Platinchlorid aus,
eiche in einer zweiten Probe nach vorheriger
efelsäure. Wenn auch durch die Schwefel-
kstoffhaltigen Harnbestandtheilen ausser dem
abgetrennt werden sollte, also die Methode
Liebig eine solche zur genaueren Bestim-
ist, so würde dies in unserem Falle, wo

Ueber die Ausscheidung des Salmiaks im Harn.

		Harn frisch		Harn verbrannt	
		nach Mohr	gefällt und gewogen	nach Neubauer	mit Kalk
Harn	56.6}	56.6}	55.5}	54.5}	54.8}
	56.6}		55.2}	54.8}	— }
	29.7}	—	—	17.6}	—
	29.1}			18.2}	—
mit Koch- etzt	153.0}	—	—	136.6}	—
	153.0}			140.8}	—
				138.4}	—

I.

dem ersten Versuche (20 — 26. November 1875), bei dem der Ammoniakgehalt des Harns nach Salmiakinnahme werden sollte, hatte der 23 Kilo schwere Hund vorher ges gemischtes Fressen, zum letzten Male am 19. November mit Knochen zur Abgrenzung des Kothes erhalten, von wo hier hungerte. Um den Einfluss der Aufnahme verschiedener Wassermengen auf die Eiweisszersetzung auszuschliessen, täglich 200 ccm. Wasser gereicht, da eine gänzliche Wassernoth bei dem in Folge der Salmiakgaben voraussichtlich eintreten würde nicht für rathsam erschien. Als das Thier täglich die Harnstoffmenge (nach Liebig mit vorheriger Ausfällung des Chlors durch salpetersaures Silber) ergab, bestimmte ich in 2 Tagen ausser dem Harnstoff durch Titriren noch das Ammoniumchlorid, und brachte ihm dann an zwei Tagen Salmiak, indem ich ihm jede halbe Stunde eine kleine Prise des lufttrockenen Salzes mit einem Beinlöffelchen in den Rachen strich.

Er erhielt so am 23. November 12.6111 Salmiak mit 8.3681 Chlor und 4.0073 Ammoniak, am 24. November 7.141 gr. Salmiak mit 3.4 Chlor und 2.2691 Ammoniak.

Der Hund, welcher den Salmiak nur sehr ungerne nahm, zeigte am ersten Versuchstage kein abnormes Verhalten, dagegen am 2ten im Laufe des zweiten Fütterungstages (24. November)

lebhaftes Aeusserungen des Unbehagens und am Abende desselben leider zwei Mal Erbrechen einer bräunlich gefärbten, fadenziehenden Flüssigkeit von stinkendem Geruche und saurer Reaktion ein. Der Harn reagirte stets sauer.

Die Resultate dieses ersten Versuches finden sich in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

	Datum 1875	Salmiak erhalten	H a r n				Harnstoff nach Liebig
			Menge in ccm.	Spec. Gewicht	Chlor nach Mohr	Am- moniak	
1.	Nov. 20.	—	285	1022	—	—	11.8
2.	21.	—	300	1025	0.5827	0.4188	12.2
3.	22.	—	279	1020	0.6774	0.1501	11.3
4.	23.	12.6111	300	1032	0.8841	0.9268	13.4
5.	24.	7.141	280	1035	0.4250	1.8762	16.1
6.	25.	—	185	1030	1.2352	0.8076	12.6

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass dem Versuchsthiere während zweier Tage im Ganzen 19.7521 gr. Salmiak gegeben wurden, wovon freilich am zweiten Tage Abends ein grosser Theil wieder erbrochen wurde. Dessen ungeachtet trat schon am ersten Tage, berechnet nach der Titrirung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd, eine Steigerung der Harnstoffmenge auf 13.4 gr., und am zweiten Tage sogar auf 16.4 gr. ein, während die Harnstoffausscheidung des folgenden Tages (25. November) nahezu wieder zum normalen Maasse abfiel. Nehmen wir die durchschnittliche normale Menge zu 11.8 gr. an, so wurde an den drei unter dem Einflusse des Salmiaks stehenden Tagen diese Zahl im Ganzen um 6.2 gr. überschritten.

Dadurch ist aber nach dem früher Bemerkten keineswegs eine Bildung von Harnstoff aus Salmiak, ja nicht einmal eine Vermehrung desselben unter dem Einflusse des Salmiaks erwiesen. Die berechneten Zahlen mussten gleich mit Misstrauen aufgenommen werden, als die Fällung mit Platinchlorid schon am ersten Tage

Ueber die Ausscheidung

Salmiakfütterung eine Ausscheidung und am folgenden Tage. Die Ammoniakmenge Tag 0.2845 gr., sie erreichten am 3. Tage die Grösse von 3.158 gr. Die salpetersaure Quecksilberbestimmung meiner obigen Bestimmungen der Titirflüssigkeit zeigte von 5.9 gr. anzuzeigen, die Harnstoffquantität (4.5) die Harnstoffvermehrung zu 1.5.

Das Chlor ist am Tage 1.5 viel grösserer Menge vorhanden, als am Normaltage, es wird im Körper aufgespeichert. Ebenso geht die Ausscheidung des Ammoniaks nur langsam vor sich, da sich noch am Tage nach der Fütterung des Salmiak etwa die dreifache Menge der durchschnittlichen normalen Ausscheidung vorfindet. Auffallender Weise aber die Abgabe des Chlors des Salmiak eine raschere, da von dem schon am ersten Tage unverhältnissmässig mehr erschien. Während am letzten Versuchstage nur mehr die doppelte Menge normalen vorhanden war. Ich werde auf diese Incongruenz der Ausscheidung des Ammoniaks und des Chlors noch zu sprechen kommen. Wir sind bei diesem ersten Versuche nicht im Stande, die dem Körper im Salmiak zugeführte Ammoniakmenge, der im Harne befindlichen zu vergleichen, da mit dem Erbrechen am zweiten Tage eine ziemlich beträchtliche und unbenutzbare Quantität Salmiak wieder entfernt wurde. Einen Maassstab für die Menge des im Darne resorbirten Salmiak liefert jedoch die Steigerung der Chlorausscheidung im Harn. Nun war die letztere um 6.5942 gr. grösser als normal, was einer Ammoniakmenge von 3.158 gr. entspricht, wohingegen sich nur eine Zunahme von 2.2572 gr. Ammoniak fand. Dabei ist aber zu bedenken, dass das Ammoniak langsamer ausgeschieden wird als das Chlor, und dann, dass die Bestimmung des Chlors im unveraschten Urin zu hohe Resultate liefert.

No.	Datum 1878	Aufnahme		Menge des Harns in ccm.	Specifisches Gewicht	Harnstoff (Liebig)	Stickstoff darin	Harnstoff (Bunsen)	Stickstoff darin	Stickstoff (direkt)	Differenz zwischen 9 und 10	Ammoniak	Chlor	
		Wasser in ccm.	Salmiak										nach Mohr	mit Kalk
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	
Jan.														
12.	—	—	406	1040	80.7	13.3	—	—	—	—	—	—	—	—
13.	—	—	138	1035	8.5	4.0	—	—	—	—	—	—	0.400	—
14.	—	—	164	1037	9.0	4.3	—	—	—	—	—	—	0.454	—
15.	200	—	156	1032	7.4	3.5	—	—	—	—	—	—	0.376	—
16.	200	—	220	1031	10.1	4.7	—	—	—	—	—	—	0.530	—
17.	50	—	187	1030	8.0	3.7	7.6	3.5	3.7	0.2	0.288	0.507	0.499	—
18.	200	16.661	400	1035	17.6	8.2	14.2	6.6	7.84	1.24	1.480	5.779	5.613	—
19.	200	—	157	1036	10.4	4.9	7.9	3.7	4.48	0.78	1.003	1.380	1.144	—
20.	200	—	186	1030	10.2	4.8	9.7	4.5	5.3	0.8	0.592	0.672	0.580	—
21.	64	—	125	1037	9.3	4.3	8.6	4.0	4.7	0.7	0.501	0.361	0.345	—
22.	200	20 ccm Na	480	—	13.1	6.1	—	—	7.1	—	—	6.0	—	—

Die Resultate dieses zweiten Versuches stimmen in allem sentlichen mit jenen des ersten überein.

Die Chlorausscheidung in dem stets stark sauer reagirenden Harn betrug am Tage vor der Salmiakzufuhr 0.499 gr., stieg dann unter dem Einflusse des Salmiaks und sank dann wieder allmähig am zehnten Hungertage bis auf 0.345 gr. Das Mittel der normalen Ausscheidung des Chlors ist also 0.422 gr., und die Mehrausscheidung durch den Salmiak 6.083 gr., was 9.167 gr. Salmiak 2.913 gr. Ammoniak entspricht.

Die Chlormenge im Harn war noch zwei Tage nach der Salmiakzufuhr ansehnlich vermehrt; es findet demnach auch hier eine Zuhaltung von Chlor und ebenso von Ammoniak im Körper statt. Es zeigt sich abermals, dass das Ammoniak länger im Organismus weilt als das Chlor; denn während am dritten Tage nach der Salmiakfütterung die Ausscheidung des Chlors zur normalen zurückgekehrt war, ist die des Ammoniaks an diesem Tage noch wesentlich höher als normal.

Der Salmiak brachte eine ansehnliche Vermehrung des Ammoniaks im Harn hervor. Die Mehrausscheidung an Ammoniak gegenüber der normalen betrug 2.425 gr., während dem Plus des Chlors 2.913 gr. entsprechen. Das kleine Deficit an Ammoniak

Uebrigen ist der fehlende Rest so klein, dass er bei einem so complicirten analytischen und rechnerischen Verfahren beinahe innerhalb der Fehlergrenzen liegt.

Dass ein grosser Theil des verzehrten Salmiaks nicht resorbirt worden war, zeigte die in der erbrochenen Flüssigkeit vorgenommene Chlorbestimmung, bei welcher 4.0062 gr. Chlor gefunden wurden. Rührte dieses Chlor alles vom Salmiak her, dann sind 7.049 Chlor vom Salmiak in die Säfte aufgenommen worden, dem auch die Mehrausscheidung von 6.083 gr. Chlor entsprach.

Stehe ich nun in Bezug auf die Ammoniakausscheidung auch diesmal in vollständigem Widerspruche mit Knieriem und in Uebereinstimmung mit Neubauer und Lohrer, so bestätigt andererseits dieser zweite Versuch, dass in Folge der Salmiakzufuhr wirklich eine beträchtliche Vermehrung der Harnstoffausscheidung eintreten kann. Denn während die nach Bunsen bestimmte Harnstoffmenge an dem Normaltage 7.6 gr. beträgt, steigt sie am Salmiaktage bis auf 14.2 gr. Auch an den folgenden Tagen ist sie noch etwas erhöht, so dass im Ganzen in vier Tagen um 10 gr. Harnstoff mehr ausgeschieden werden, als in der gleichen Zahl von Normaltagen erschienen wären.

Die Titrirung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd lässt höhere Zahlen für den Harnstoff berechnen, als nach Bunsen bestimmt worden sind, und zwar:

6)	+	0.4	gr. Ur.	Ammoniak im Harn	0.288
7)	+	3.4	" "	" "	1.480
8)	+	2.5	" "	" "	1.003
9)	+	0.5	" "	" "	0.592
10)	+	0.7	" "	" "	0.501
					19*

ren kann, so bleibt nichts anderes übrig als die Vermehrung des Eiweisszerfalles unter dem Einflusse des Kochsalzes zu erklären.

ganz das Gleiche statt, wie es von Natrium nachgewiesen worden ist. (Ich habe, um nicht so gewesen wäre¹⁾. Ich habe, um diesen recht schlagend nachzuweisen, einen Versuch gemacht, indem ich an den Salmiakversuch 20 gr.

Kochsalz (mit 12.1 gr. Chlor) gegeben, wovon noch am nämlichen Tage 6 gr. Chlor im Harn wieder ausgeschieden wurden. Die Folge war eine Vermehrung der Harn- und Harnstoffausscheidung, und zwar in ähnlichem Maasse wie bei der Salmiakzufuhr; hier ergab die Titrirung nach Liebig nicht den Ueberschuss an Stickstoff gegenüber der direkten Bestimmung wie bei dem Salmiak, sondern ein Deficit, weil dabei kein Ammoniak in den Harn überging; da auch bei der Salmiakreihe in dem durch die Verbrennung ermittelten Stickstoff des Harns der Stickstoff des zugeführten Ammoniaks steckt, so ist die beim Salmiakversuch nach Bunsen gefundene Stickstoffmenge mit der beim Kochsalzversuch durch die Verbrennung gefundenen zu vergleichen. Voit hat die Vermehrung der Eiweisszersetzung unter dem Einflusse des Kochsalzes durch eine, von dem Salz veranlasste, vermehrte Circulation der Ernährungsflüssigkeit durch die Organe zu erklären versucht, wobei dann mehr Eiweiss wie sonst unter die Bedingungen des Zerfalles geräth. Das Gleiche hat Voit als Wirkung reichlicher Wasserzufuhr nachgewiesen, aber nur dann, wenn darnach die Harnmenge zunimmt. Ganz ebenso scheint es auch zu sein bei der durch die Chloralkalien hervorgerufenen Zunahme des Eiweissverbrauchs; denn bei meinem

1) Dehn (Arch. f. d. ges. Physiol. 1876. Bd. 13. S. 367) hat nach Aufnahme von Chlorkalium an sich ebenfalls eine Harnstoffvermehrung gefunden und erklärt sie durch eine Steigerung des Stoffwechsels, welche für das Chlor-natrium schon seit langem festgestellt ist. Wenn Dehn auch nach Aufnahme von Fleischextrakt und Kaffee eine Harnstoffvermehrung findet, so rührt dies in erster Linie von dem in diesen Genussmitteln eingeführten Stickstoff her und nicht von ihrem Chlorkaliumgehalt, wie Dehn meint. Voit hat zur Bestimmtheit erwiesen, dass der Kaffee keine Aenderung der Eiweisszersetzung macht. (Einfluss des Kaffees etc. auf den Stoffwechsel, 1860.)

kanntlich zuerst durch das Platinchlorid neben dem Ammonium auch das Kalium und zum Theil das Magnesium gefällt; der glühende Niederschlag wird dann mit verdünnter Salzsäure zerlegt und im Filtrate mit Platinchlorid das Kalium und Magnesium niedergeschlagen. Die Menge dieses, grösstentheils aus Platinchlorid bestehenden, Niederschlages stieg nun unter dem Einflusse des Salmiaks in beiden Versuchen um das Doppelte, sank sodann nach zwei Tagen allmählig bis unter die vorausgesetzte normale Ausscheidungsgrösse herab, so dass sie nur mehr die Hälfte der letzteren ausmachte. Es betrug nämlich die Ausscheidung von Kalium in 24 Stunden:

im ersten Versuche:

	Kalium
2) —	0.0749
3) —	0.1916
4) Salmiak	0.8402
5) Salmiak	0.3801
6) —	0.0403

im zweiten Versuche:

6) —	0.6889
7) Salmiak	2.7762
8) —	0.2133
9) —	0.0737
10) —	0.0198

Durch den Ueberschuss des Salmiaks wird demnach das im Körper befindliche phosphorsaure Alkali zerlegt, und Kalium und phosphorsaures Ammoniak gebildet. Liebig hat kanntlich gefunden, dass beim Zusammenbringen von phosphorsaurem Kali und Chlornatrium die beiden Salze ihre Säure austauschen, und Bunge ¹⁾ hat diesen Austausch auch für den Körper nachgewiesen, indem er darthat, dass bei Zufuhr von phosphorsaurem Kali mehr Chlor und Natron im Harn auftritt, das Kali nur langsam ausgeschieden wird. Beim Salmiak

1) Diese Zeitschrift 1873. Bd. 9. S. 104.

demnach einen ganz ähnlichen Vorgang, eine Entziehung von und zeitweilige Aufspeicherung von Ammoniak im Körper.

III.

Nach den bei den beiden vorigen Versuchen gemachten Erfahrungen beschloss ich, dem Thiere nur an einem Tage eine nicht grosse Dosis Salmiak zu geben, um vor der Entleerung eines bekannten Theiles desselben durch Erbrechen sicher zu sein. Es sollte dabei die Ammoniakausscheidung im Harn längere Zeit vermindert werden.

Es wurde diesmal ein grosser, 40 Kilo schwerer, wohl abgeteuerter Hund verwendet, und demselben, nachdem durch mehrtägigen Hunger die Harnstoffausscheidung constant geworden war, 25. Oktober 1876 10 gr. Salmiak mit 6.6355 gr Chlor und 76 gr. Ammoniak den Tag über in kleinen Portionen beigegeben. Dadurch wurde erreicht, dass stets nur geringe Mengen Salmiak in das Blut gelangten und die gehörige Zeit zur Umdrehung desselben gegeben war.

Der Hund erhielt täglich die gleiche Menge Wasser (300 ccm.), eine Aenderung in der Harnstoffausscheidung durch ungleiche Aufnahme von Flüssigkeit zu verhüten.

In dem stets sauer reagirenden Harn machte ich die Bestimmung des Harnstoffs nach Liebig und Bunsen, die des Gesamtstoffs nach Schneider-Seegen, des Ammoniaks mit Platinchlorid, des Chlors in dem frischen und in dem mit etwas Salpeter versetzten Exkrete durch Titrirung mit salpetersaurem Silber, endlich des Schwefels nach dem Verbrennen mit Kali und Salpeter im Silbertiegel.

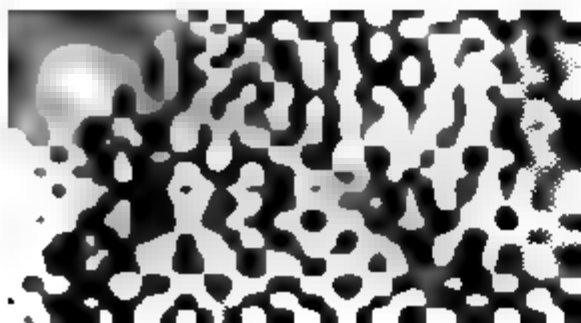
Die Resultate aller dieser Analysen sind in der folgenden Tabelle enthalten:

eder.

agen nicht alles dargereic
raucht es nicht in eine an
in einfach im Körper steck
chliesslich im Blute und
auch auffallend lange
verhalten in einer weite
kommen. Ich bemerke
Vormittags nach 13tägig
t wurde, welcher 155.9
enthielt. Nach Besch
agen) noch 69.8 gr. troc
ätten demnach in 155.9
sein sollen; es waren a
von dem Salmiak herrüh
lich sauer, letzterer war n
ken annähernd die im H
.6588 gr. Chlor entsprec
aber 0.6351 gr. Ammon
tagen Chlor und Ammon
ie sich zu Salmiak ergänz

nöthiges Chlor	Plus an Ch im Harn
1.29	2.62
1.30	1.48
0.97	0.70
0.63	0.30
0.42	0.01

h mehr Chlor in den H
dem Salmiak herrührend
das Umgekehrte ein, in
als das im Harn enthalt
zur Ergänzung zu Saln
ur, dass eine Spaltung
esselben langsamer aus c



Dr. Ludwig Feder.

stoffbestimmung erhaltenen, so ergibt sich für die unter dem Einflusse des Salmiaks stehenden Tage abermals eine grössere Differenz, was nur dann stattfinden kann, wenn dabei ausser Harnstoff ein stickstoffhaltiger Körper (Ammoniak) in den Harn übergeht.

Nach den Bunsen'schen Bestimmungen bringt der Salmiak eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung hervor, welche nach der Chlor- und Ammoniakuntersuchung nicht von einem Uebergang des Ammoniaks des Salmiaks in Harnstoff, sondern nur von einem grösseren Eiweisszerfall durch den Salmiak herrühren kann. Ich habe, um die vermehrte Eiweisszersetzung darzuthun, auch im Harn enthaltenen Gesamtschwefel durch Verbrennen mit Kaliumsalpeter im Silbertiegel als Schwefelsäure bestimmt. Es zeigte sich an den Salmiaktagen eine bemerkbare Steigerung der Schwefelsäureausscheidung. Am Normaltage wurden, nach der direkten Stickstoffbestimmung berechnet, 209 gr. Fleisch mit 1.129 gr. Schwefelsäure zersetzt, während 1.0865 gr. Schwefelsäure im Harn sich vorfanden; Tags darauf nach der Aufnahme des Salmiaks (nach der Bunsen'schen Bestimmung berechnet) 285 gr. Fleisch mit 1.519 gr. Schwefelsäure, während 1.6098 gr. Schwefelsäure im Harn enthalten waren. Nach den Bunsen'schen Analysen ergab sich an den sechs Salmiaktagen eine Mehrausscheidung von 11 gr. Harnstoff = 151 gr. Fleisch = 0.815 gr. Schwefelsäure; die Schwefelsäure im Harn zeigte an diesen sechs Tagen eine Vermehrung von 0.840 gr. Es ist also keinem Zweifel unterworfen, dass eine vermehrte Harnstoffausscheidung entsprechende Steigerung der Eiweisszersetzung vorhanden ist. Auch unter dem Einflusse von Chlornatrium war die grössere Harnstoffmenge von einer entsprechenden Vermehrung der Schwefelsäure im Harn begleitet.

Ich habe, nachdem ich durch alle diese Versuche erkannt habe, worauf man bei Beantwortung der vorliegenden Frage sein Augenmerk richten müsse, noch einen weiteren Versuch angestellt. Ein Hund, der zu dem III. Versuche gedient hatte, wurde mit 500 gr. Fleisch und 120 gr. Fett ernährt und ihm dann unter dieser Nahrung während sechs Tagen täglich 5 gr. Salmiak gegeben. Es sollte zunächst durch die Beigabe von Fleisch und Fett die zu starke Wirkung des Salmiaks vermieden werden, und es sollte ferner d

Harnstoffs um einige Grammen beim Menschen, wegen der Schwierigkeit der Gleichhaltung der Nahrung, nur sehr schwer zu erkennen ist; er unterliess deshalb hier die Chlor- und Schwefelsäurebestimmungen.

Knieriem findet von 3.34 gr. im Salmiak gegebenen Ammoniak mit 2.747 gr. Stickstoff nur 0.397 gr. Ammoniak mit 0.327 gr. Stickstoff im Harn wieder auf; dagegen ist der Harnstoff um 4.99 gr. (mit 2.329 gr. Stickstoff) vermehrt. Es ist auffallend, dass hier an den Salmiaktagen die Differenz zwischen dem nach Bunsen bestimmten, im Harnstoff enthaltenen Stickstoff und dem Gesamtstickstoff wesentlich zunimmt. Es berechnet sich aus dieser Differenz eine weit grössere Menge von Ammoniak, als von Knieriem durch den Versuch gefunden worden ist.

Während bei dem ersten Versuche Knieriem's wie bei meinem ersten durch den Salmiak die Harnmenge nicht grösser wurde, war dies in hohem Grade bei seinem zweiten Versuche am Menschen der Fall. Es muss bei einer solchen Steigerung des Säftekreislaufs ohne Zunahme der Wasseraufnahme mehr Eiweiss im Körper zersetzt worden sein, woraus sich leicht die Vermehrung des Harnstoffs erklären liesse.

Nachdem meine Abhandlung ganz niedergeschrieben war, erschien die überaus werthvolle Arbeit von Knieriem¹⁾ über das Verhalten der im Säugethierkörper als Vorstufen des Harnstoffes erkannten Verbindungen zum Organismus der Hühner, in der er für die Hühner zu dem Schlusse kommt, dass diese nicht die Fähigkeit besitzen, eingeführtes Ammoniak weiter zu verwandeln, da dasselbe als solches den Körper wieder verlässt. Er bemerkt, dass er nicht gleich ungetrübte Resultate erhalten habe, hauptsächlich wegen der Eigenschaft der Ammoniaksalze, die Eiweisszeretzung im Körper zu steigern und auch deshalb, weil das eingeführte Salz nicht an einem Tage, sondern erst im Verlaufe von 2—3 Tagen austritt. Er konnte nur an einem Tage eine kleine

1) Diese Zeitschrift 1877. Bd. 13. S. 36.

In einigen Resultaten finden sich ganz bestimmte Differenzen zwischen Knieriem und mir. Vor Allem ist es die Differenz in dem Ammoniakgehalte des Harns, worin ich in Uebereinstimmung mit Neubauer und Lohrer mich befinde. Bei Knieriem ist die Differenz im Harnstoff- und Gesamtstickstoff an den Salmiaktagen meist nicht grösser als an den Normaltagen, bei mir nimmt sie dagegen wesentlich und entsprechend der gefundenen Ammoniakmenge zu. Die Vermehrung des Harnstoffs nehmen wir Beide wahr; wir würden auch über die Ursache derselben uns leicht einigen, sobald die Sache wegen des Ammoniaks geklärt wäre.

Bei ferneren Versuchen in dieser Richtung ist auf eine genau Bestimmung des Ammoniaks zu achten, und es empfiehlt sich daz

1) Die Harnstoffmenge von 5.6 gr. für einen Hund von 20 Kilo ist ganz ausserordentlich gering.

Ueber die Ausscheidung d

noglobins aus dem gewöhnlicher
re nach Einführung von Benzoe

Es werden nur heut zu Tage
ommen, welche durchaus nicht

Fett im Körper aus dem im L
se von Eiweiss im Muskel, von
Glycogen etc., wodurch dann
iteter zu sein scheinen, als sie e
ch dann die Vorstellungen über e
per vielfach verschoben werden.

Ob nach anderweitigen Erfahru
ncki behauptete Uebergang von
f richtig ist, muss weiteren Ver
gaben von Feltz und Ritter¹⁾
ktion ins Blut die Harnstoffauss
ern soll, sind durchaus nicht b
Harnstoffmengen vorliegen und
it beschrieben ist, und ferner d
tzungen einer Substanz ins Blut
vorgehoben hat, nicht entscheide
aultzen und Nencki alles G
en, wird nach Salkowski ein
n ausgeschieden. W. Bredsch
en von Leucin bei Hunden r
ges Ansteigen des Harnstoffs fi
Harnstoffausscheidung durch
nehrt.

Bei der grossen Wichtigkeit
em Interesse, wenn die Thats

1) Journ. de l'Anat. et de la Physiol

2) Bredschneider, Beiträge zur
s und der Oxydation aromatischer
g. Königsberg 1876.

3) Küssner, zur Lehre von den
gsberg 1874.

ebensoviel mehr als auch ohne Aufnahme von Harnsäure erhalten wurde. Es muss demnach der grösste Theil des Stickstoffs der resorbirten Harnsäure in Harnstoff übergegangen sein, denn sonst könnte unmöglich die Menge des in der Harnsäure resorbirten Stickstoffs, die Menge des aus der Liebig'schen Bestimmung berechneten und des durch Verbrennung ermittelten Plus an Stickstoff so genau übereinstimmen. Bei der Gegenwart von Ammoniak ergiebt sich alsbald eine wesentliche Differenz der Resultate der beiden letzteren Bestimmungen.

Entwicklungsperiode in gleicher Weise vorkommt, mit dem Worte Mumienbildung oder Mumifikation¹⁾.

Ein solcher Kalbsfötus, welcher nach dem Absterben mindestens noch drei bis vier Monate im Uterus der Mutter verweilt hatte und zufällig beim Schlachten des Mutterthieres in mumificirtem Zustande gefunden wurde, gelangte vor einiger Zeit durch die Güte des Herrn Professor Franck dahier in meine Hände. Die Mumie, nach allen Zeichen: Grösse, Gewicht und namentlich auch nach der Entwicklung der Zähne und Klauen zu urtheilen, ein völlig ausgetragenes Kalb darstellend, zeigte sich an der Oberfläche mit einer braunen, mekoniumartigen Schmiere ohne besonders wahrnehmbaren Geruch bedeckt. Die Haut, die blassröthlich gefärbten Muskeln, sowie die übrigen Organe hatten eine trockene leder- oder kautschukartige Beschaffenheit ohne jeden Geruch; der an die genannten Theile angedrückte Finger wurde nicht im mindesten

1) Näheres siehe hierüber: L. Franck, Handbuch der thierärztlichen Geburtshilfe (Berlin bei Wiegandt, Hempel & Parey) 1876. S. 265 u. ff.

	frische Substanz	trockene Substanz
Gesammtasche	1.46	3.92
Kalk	0.04	0.18
Natrium	0.10	0.455
Kalium	0.22	0.99

100 gr. Fleischasche enthalten sonach:

	Kalbsmumie	gewöhnliches Kalb
Kalk	8.4	2.7
Natrium	19.1	6.8
Kalium	4.3	15.1

Ein Vergleich der Analysen ergibt zunächst, dass die Muskeln der Mumie nahezu die gleiche Zusammensetzung haben, wie das Muskelfleisch der Kälber überhaupt. Die Asche dagegen hat eine durchgreifende Aenderung erfahren, indem sowohl ihre Gesamtmenge niedriger erscheint, als auch die Mischung der einzelnen Aschebestandtheile eine andere ist als normal. Während bekanntlich in der Fleischasche Kalium in viel grösserer Menge gefunden wird als Natrium, ist hier in der Mumienfleischasche das Kalium in vier- bis fünfmal geringerer Quantität enthalten als das Natrium, dessen Gehalt vielleicht etwas vermehrt sein dürfte.

Die Veränderung der Asche in den beiden eben erwähnten Richtungen ist wohl hauptsächlich durch die Thatsache bedingt, dass einseitig die Menge des Kaliums (wahrscheinlich als Kaliumphosphat) in der Kalbsmumie in höherem Grade abgenommen hat, während die übrigen Aschebestandtheile in ihrer relativen und absoluten Menge kaum eine bemerkenswerthe Veränderung erlitten. Ich bin einstweilen ausser Stande, diese auffallende Thatsache zu erklären, glaube aber besonders darauf aufmerksam machen zu müssen.

Merkwürdig ist, dass bei dem eigenthümlichen Aussehen des Fleisches der Wassergehalt kaum wesentlich niedriger gefunden wurde als im normalen Kalbsmuskel; auch der Stickstoff- und der daraus berechnete Eiweissgehalt erscheint unverändert.

Trotz des Verschwindens von Fruchtwasser und den fötalen Säften und Flüssigkeiten, welche ich auf eine Filtrationsthätigkeit des entwickelten Uterus zurückführen möchte, kann sonach in dem

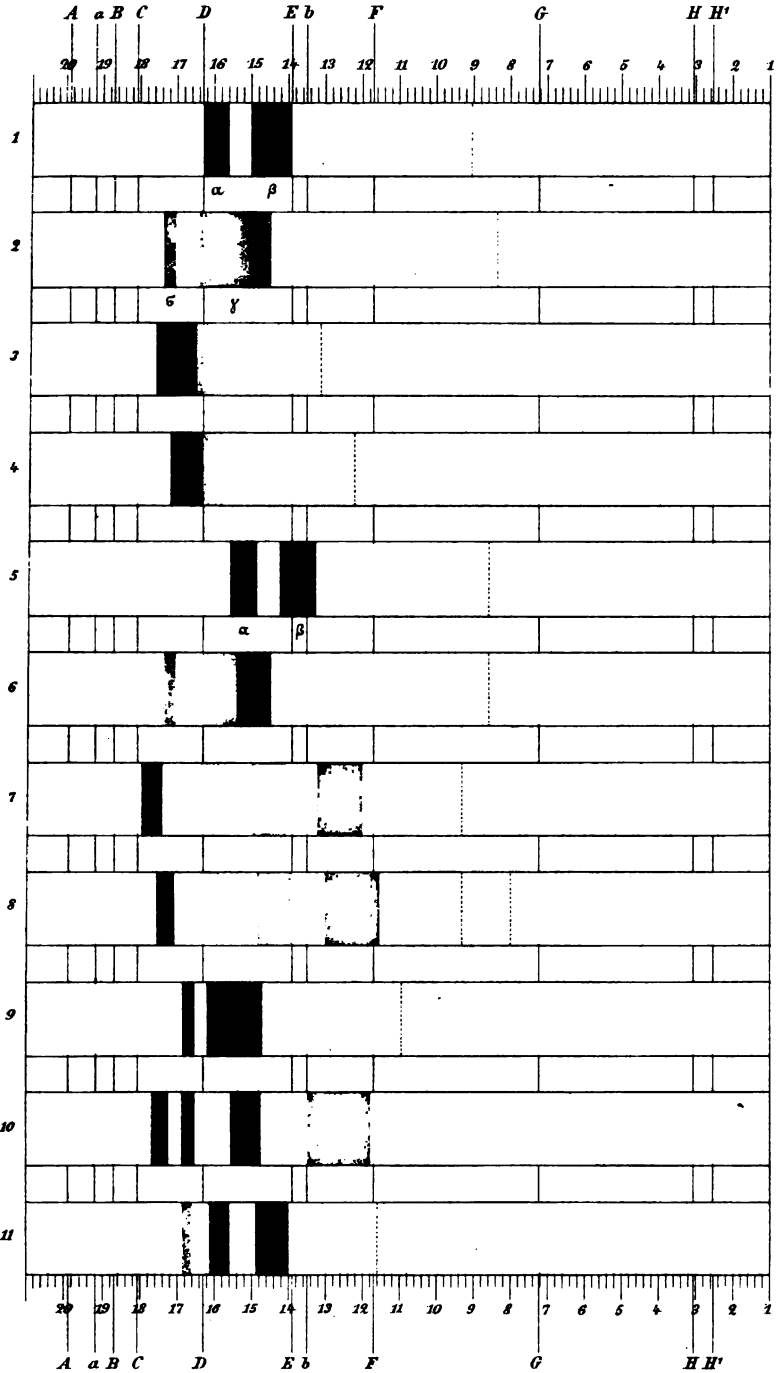
rweise in dieser Beziehung auch auf die von mir angestellten Versuche über die Eiweisszersetzung bei Transfusionen, welche in diesen Ättern mitgetheilt worden sind¹⁾. Man hat nun in neuerer Zeit Vorstellungen von Traube hin diese Erscheinung durch die Annahme zu erklären versucht²⁾, dass in dem Thierkörper nur absterbende Zellen und Gewebe als todttes Eiweiss im Vereine mit dem Eiweisse der Nahrung, sofern dasselbe nicht zum beständigen Satze der abgestorbenen Gewebe diene, das Material für die Eiweisszersetzung liefern, während die lebenden Gewebe durch die im Körper herrschenden zersetzenden Einwirkungen in keiner Weise berührt würden. Den Eiweissstoffen der Organe als „lebendem Eiweisse“ werden hiermit die in Lösung befindlichen Eiweissstoffe als „todttes Eiweiss“ entgegengestellt und die Eiweisszersetzung im Thierkörper als eine Art von Fäulniss- oder Todeserscheinung aufgefasst.

Wir sehen von dem Umstande ab, dass die eben angegebene Erklärung den Kreis unserer Vorstellungen nicht erweitern dürfte. Gegen machen wir aufmerksam, dass wir in unserer Kalbsmumie Ättern im mütterlichen Körper einen völlig abgestorbenen Organismus haben, dessen Eiweissstoffe nach jener Vorstellung alsbald im Zerfalle geweiht wären. Da sich die letzteren aber nach der eigenen Analyse in ihrer Menge vollkommen erhalten haben, so kann wohl angenommen werden, dass im Thierkörper allein lebendes Eiweiss bestehen bleibe und nur todttes Eiweiss sich zersetze. Eine derartige Unterscheidung des im Thiere vorkommenden Eiweisses dürfte daher, wenigstens in Bezug auf die Zersetzbarkeit desselben, nach den hier beobachteten Fällen kaum gerechtfertigt sein.

Das Bestehenbleiben der organisirten Gebilde bei dem Verwinden des Blutes (s. o.) deutet darauf hin, dass das letztere bei den Organen vor sich gehenden Eiweisszersetzungen im normalen Zustande eine wesentliche Rolle spielt, auf die hier nur hingewiesen zu sein soll.

1) Zeitschr. f. Biol. Bd. 11. S. 496—531.

2) Fränkel, Ueber den Einfluss der verminderten Sauerstoffzufuhr zu Geweben auf den Eiweisszerfall im Thierkörper. Virchow's Archiv. 67, S. 42.





1

2

3

4

5

6

Bei **August Hirschwald** in **Berlin** erschienen soeben und können durch alle Buchhandlungen bezogen werden:

Physiologische Chemie

von

Dr. F. Hoppe-Seyler,

ord. Professor an der Universität Strassburg.

1. Theil: **Allgemeine Biologie.**

1877. Mit 4 Holzschnitten. gr. 8. 4 M 80 S.

Die Echinococcen-Krankheit

von

Dr. Albert Neisser.

1877. gr. 8. Preis: 5 M 60 S.

Die Morphiumsucht.

Eine Monographie

nach eigenen Beobachtungen von

San.-Rath **Dr. E. Levinstein,**

Chefarzt der Maison de santé, Schoeneberg-Berlin.

1877. gr. 8. Preis: 3 M

Studien über den Nervus vagus.

Ein Beitrag

zur

Lehre von den automatischen Nervencentren und den Hemmungsnerven

von

Dr. Ottomar Rosenbach.

1877. gr. 8. 4 M

Lappe, Dr. L., Das dioptrische System des Auges in elementarer Darstellung für Mediciner, besonders angehende Ophthalmologen. 4. Mit 26 Fig. auf 4 lithogr. Tafeln. 1877. 3 Mk.

Heydenreich, Dr. L., Klinische und mikroskopische Untersuchungen über den Parasiten des Rückfallstypus und die morphologischen Veränderungen des Blutes bei dieser Krankheit. 8. Mit 2 Tafeln. 1877. 4 Mk. 80 Pf.

Seynert, Prof. Dr. Th., Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorder-Hirnes bei Menschen, Affen und Raubthieren. (Separat-Abdruck des Archiv für Psych. VII.) 8. Mit 23 Holzschnitten. 1877. 80 Pf.

Sosler, Prof. Dr. Fr., Klinische Symptome und Therapie der medullären Leukaemie. 8. (Separat-Abdruck der Berl. klin. Wochenschr.) 1877. 1 Mk.

Booth, Dr. E., Historisch-kritische Studien über Vererbung auf physiologischem und pathologischem Gebiete. 8. 1877. 2 Mk.

Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. V. Congress, abgehalten zu Berlin vom 19.—22. April 1876. 8. Mit Holzschnitten, 2 Curven-tafeln und 11 Tafeln Abbildungen. 1877. 18 Mk.

Bei **August Hirschwald** in **Berlin** erschienen soeben und können durch alle Buchhandlungen bezogen werden:

Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten.

Herausgegeben von den Professoren

B. v. Gudden in München, **E. Leyden** in Berlin, **L. Meyer** in Göttingen,
Th. Meynert in Wien, **C. Westphal** in Berlin.

VII. Band. 2. Heft.

gr. 8. Mit 1 lithogr. Tafel. Preis: 4 *M*.

Die

Natur und der Nährwerth des Peptons.

Eine experimentelle Untersuchung zur Physiologie des Albumins

von

Dr. Alb. Adamkiewicz.

1877. gr. 8. Preis: 3 *M*.

Ueber den

Resorptions-Mechanismus von Blutergüssen

von

Dr. Herm. Cordua,

Assistenten des pathologisch-anatomischen Instituts zu Göttingen.

Gelchrönte Preisschrift.

1877. gr. 8. Mit 2 Curventafeln. 2 *M*.

Grundzüge der modernen Chemie

von

Prof. Dr. Eug. Sell.

I. Band: Anorganische Chemie.

Zweite Auflage. 1877. Mit Holzschnitten. 10 *M*.

Archiv für klinische Chirurgie.

Herausgegeben von

Dr. B. v. Langenbeck,

Geheimer Ober-Medicinal-Rath und Professor.

Redigirt von

Dr. Billroth, und **Dr. Gurlt,**

Professor in Wien.

Professor in Berlin.

XXI. Band. I. Heft.

Mit 2 Tafeln und Holzschnitten. gr. 8. Preis: 7 *M*.

ZEITSCHRIFT
FÜR
B I O L O G I E

VON

L. BUHL, M. v. PETTENKOFER, C. VOIT,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

XIII. Band.

III. Heft.

Inhalt:

Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens. Von Dr. J. Forster und Prof. Dr. E. Voit.

Histiologische und physiologische Studien. Von G. Valentin.

Ueber den Kohlensäuregehalt der Grundluft. Von P. Smolensky.

Zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Von Dr. W. Hesse.

Ueber die saugende Wirkung des Windes an Rohrmündungen und Rohraufsätzen. Von Prof. Dr. A. Wolpert.

Zusammensetzung der Nahrung von vier Bergleuten in der Grube Silberau bei Ems. Von Eduard Steinheil.

MÜNCHEN, 1877.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

**Gefüßgefäßen für Reich und
aus dem Verlage von J. Oldenbourg in München**

ene 1

Band.
: vom
: Darstel
H. Nadi
Auslage.
Holzsch

Band.
und Fi
je Darste
r. Plöke
) Zweite
Holzsch

Band
Bären
jischen de
Herau
Carl in
Auslage.
Holzsch

Band
Waff
pfaff i
Abdruck.
Holzsch

Band.
und
e Beschre
Dr. Jec
Abdruck.
mitten an

Band
hen N
s, die l
Gemein
Ph. Ca
Abdruck.
Holzsch

Band
en Gr
r. Pfaff
Holzsch

b IX. E
er Hr
Schöp
Titel i
Auslage.
Holzschmitt

r f ä

Bei **August Hirschwald** in **Berlin** erschienen soeben und können durch alle Buchhandlungen bezogen werden:

Archiv für Psychiatrie

und

Nervenkrankheiten.

Herausgegeben von den Professoren

B. v. Gudden in München, **E. Leyden** in Berlin, **L. Meyer** in Göttingen,
Th. Meynert in Wien, **C. Westphal** in Berlin.

VII. Band. 2. Heft.

gr. 8. Mit 1 lithogr. Tafel. Preis: 4 *M.*

Die

Natur und der Nährwerth des Peptons.

Eine experimentelle Untersuchung zur Physiologie des Albumins

von

Dr. Alb. Adamkiewicz.

1877. gr. 8. Preis: 3 *M.*

Ueber den

Resorptions-Mechanismus von Blutergüssen

von

Dr. Herm. Cordua,

Assistenten des pathologisch-anatomischen Instituts zu Göttingen.

Gekrönte Preisschrift.

1877. gr. 8. Mit 2 Curventafeln. 2 *M.*

Grundzüge der modernen Chemie

von

Prof. Dr. Eug. Sell.

I. Band: Anorganische Chemie.

Zweite Auflage. 1877. Mit Holzschnitten. 10 *M.*

Archiv für klinische Chirurgie.

Herausgegeben von

Dr. B. v. Langenbeck,

Geheimer Ober-Medicinal-Rath und Professor.

Redigirt von

Dr. Billroth, und **Dr. Gurlt,**

Professor in Wien.

Professor in Berlin.

XXI. Band. I. Heft.

Mit 2 Tafeln und Holzschnitten. gr. 8. Preis: 7 *M.*

ZEITSCHRIFT

FÜR

B I O L O G I E

VON

L. BUHL, M. v. PETTENKOFER, C. VOIT,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

XIII. Band.

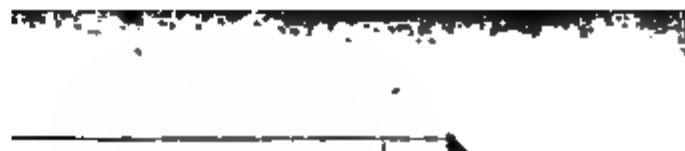
III. Heft.

Inhalt:

- Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens. Von Dr. J. Forster und Prof. Dr. E. Voit.
- Histologische und physiologische Studien. Von G. Valentin.
- Ueber den Kohlensäuregehalt der Grundluft. Von P. Smolensky.
- Zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Von Dr. W. Hesse.
- Ueber die saugende Wirkung des Windes an Rohrmündungen und Rohraufsätzen. Von Prof. Dr. A. Wolpert.
- Zusammensetzung der Nahrung von vier Bergleuten in der Grube Silberau bei Ems. Von Eduard Steinheil.
-

MÜNCHEN, 1877.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.



III. Fussboden:	vol. CO ₂ Temperatur	
	p. m.	Gr. C.
1. Ostwand:	23.82	14.7
2. Zimmermitte:	22.65	14.8
3. Westwand:	23.36	14.7
	Mittel: 23.28	14.7

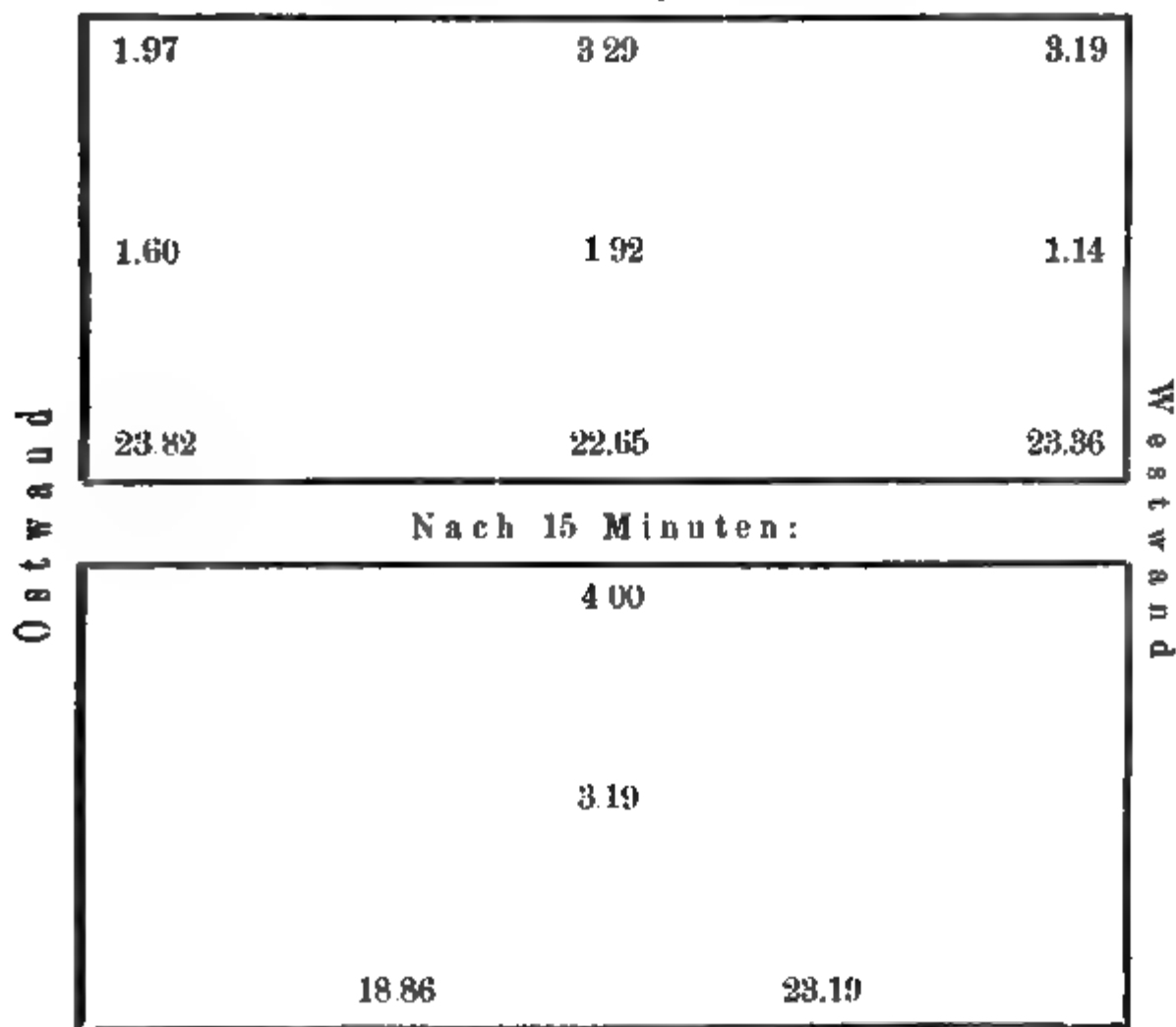
B Nach 15 Minuten:

I. Plafond:	Südwand:	4.00	16.7
II. Mittlere Saalhöhe:	Zimmermitte:	3.19	15.7
III. Fussboden:	1. $\frac{1}{4}$ von der Ostwand:	18.86	14.9
	2 $\frac{1}{4}$ von der Westwand:	23.91	14.9
	Mittel:	21.39	14.9

Der rascheren Uebersicht wegen schreiben wir in der untenstehenden Zeichnung die Resultate der Kohlensäurebestimmungen an die entsprechenden Orte des Zimmerlängsschnittes.

In 1000 vol. Luft sind vol. Kohlensäure:

Anfangs:



dem Wolpert'schen Mantelofen. Die er oben dargestellten Formel von V zu nach hier nicht annähernd erfüllt. Bei die Luft in der Nähe des Bodens aus bei der Heizung aber in der Nähe der nun eine momentane Mischung nach der icht eintrat, so musste bei der Sommer-

ventilation gerade die kohlensäurereiche Luft weggenommen werden, während bei der Heizung eine grössere Luftmenge eingetrieben wurde, die sich nicht mit der Luft in den unteren Partien des Raumes zu mischen brauchte, sondern kohlensäurearm wieder aus dem Zimmer entweichen konnte. Da aber in beiden Fällen die Luftproben für die Kohlensäurebestimmung etwa $\frac{1}{2}$ m. über dem Boden geschöpft wurden, so sind damit die eigenthümlichen Zahlen für die Ventilationsgrössen bei der Sommerventilation und bei der Heizung leicht erklärlich.

Um die Regelmässigkeit des eben erwähnten Einflusses übersichtlich darzulegen, geben wir noch in dem Folgenden sowohl für die Sommerventilation als auch für die Heizung die aus den Kohlensäure- und Anemometerbestimmungen gerechneten Ventilationsgrössen, sowie den Quotient aus denselben.

	Sommerventilation.			Heizung.		
	Ventilationsgrösse nach			Ventilationsgrösse nach		
	CO ₂ -Best.	Anem.-Beob.		CO ₂ -Best.	Anem.-Beob.	
	a	b	$\frac{a}{b}$	a	b	$\frac{a}{b}$
III Treppen	2388	1583	1.5	1111	2832	0.4
II Treppen	936	858	1.1	628	1087	0.6
I Treppe	1286	1103	1.1	1068	2691	0.4
Parterre	1785	868	2.0	—	—	—
	Mittel: 1.4			Mittel: 0.5		

Aus der Gesammtheit der Beobachtungen über die Vertheilung der Kohlensäure bei Entwicklung aus doppeltkohlensaurem Natron lassen sich nun folgende etwas allgemeinere Schlüsse ziehen:

Die Kohlensäureverbreitung durch Diffusion ist eine sehr langsame; ein reiner Diffusionsvorgang kann, jedoch nur in sehr

lien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens.

llen, auch in grösseren Zimmern beobachtet werden. Luftbewegung durch äussere mechanische oder Wärmeausgeschlossen ist.

hanische Luftbewegung, wie dieselbe bei der Aspirationsventilation in geschlossenen Räumen stattfindet, bewirkt mässige und rasche Luftmischung, wenn nicht gleichzeitigen in der Luft hervorgerufen werden. Dagegen werden Strömungen durch Temperaturunterschiede, wie sie beizter Mantelofen erzeugt, eine fast momentane Mischung.

heilung der ausgeathmeten Kohlensäure.

ben schon erwähnt, dass bei einer grossen Anzahl von gen in den verschiedensten Räumen dann, wenn durch halt von Menschen Kohlensäure in denselben sich annahezu gleicher Kohlensäuregehalt der Luft in allen nden wurde, was selbstverständlich nur bei einer sehr tmischung stattfinden kann. Eine Bestätigung für die dieser Thatsache bildet, wie schon Pettenkofer angab, lbarkeit der Seidel'schen Formel zur Berechnung der grösse aus den Beobachtungen der Kohlensäureabnahme, echnungsergebnisse, welche mit der unter der Vorausr unendlich raschen Luftmischung abgeleiteten Formel rden, zeigen meist einen so regelmässigen Gang, dass en muss, es habe die Formel mit Recht in den ge len Anwendung gefunden.

nun, wie wir nachgewiesen, die Diffusion der Gase, i sonst die thatsächlich rasche Luftmischung zuschrieb. iv langer Zeit zu einer gleichmässigen Vertheilung der ;, so muss die Folgerung gezogen werden, dass bei halte von Menschen in geschlossenen Räumen andere ie rasche und gleichmässige Verbreitung der gasförmigen gen des Menschen, speciell der Kohlensäure bewirken.

mehrere dieser bewegenden Kräfte bereits wohl be so sind wir doch gezwungen, dieselben hier zu erwähnen. lie Wirkung derselben zur Mischung der Zimmerluft unterschätzt hat.

erhin sind jedoch Fälle denkbar, dass auch die durch die der Menschen entwickelte Kohlensäure sich nur langsam und zwar dann, wenn die sonst eintretenden Wärmen aufgehoben werden, z. B. in einem Raume, dessen Temperatur höher als 40° C. ist, und theilweise auch dann, wenn in Partien eines Zimmers fortwährend auf einer höheren Temperatur erhalten werden.

Wird jedoch wahrscheinlich auch in diesen Fällen die Luft durch Strömungen der erwähnten Art, die wir von der wenig wirkenden Gasdiffusion strenge scheiden zu müssen nicht vollständig verhindert werden, weil eine in manchen ausgiebige Ursache der Mischung gerade hiebei zur Thätigkeit kommt.

Eine von uns hat in einer schon erwähnten Untersuchung¹⁾ eigenthümlichen von unten nach oben zu stattfindenden Luftbewegungen in bewohnten Häusern aufmerksam gemacht, und wir haben diese Erscheinung in unserer ersten Mittheilung²⁾ durch Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen in dem Schulhause Labersbergerstrasse bestätigen können. Es ist nun klar, dass eine derartige Strömung, unterstützt von der künstlichen Ventilation, die häufig im Innern der Zimmer stattfindenden localen Luftbewegungen die Luftmischung ausserordentlich begünstigen muss. Ist, wie bereits erwähnt, schon häufig auf die meisten der besprochenen Ursachen einer raschen Luftmischung aufgemacht worden, jedoch sind dieselben immer als zurückgeordnet gegenüber der Diffusionswirkung betrachtet, und meist nur als Förderung geringer Effecte, wie z. B. der grösseren Kohlenmenge an der Decke eines Zimmers verwendet worden.

Wir werden dafür, dass unter gewöhnlichen Umständen in belebten Räumen die Athemluft sich annähernd gleichmässig vertheilt, neue Thatsachen beibringen müssen, weil die vielen hieüber angestellten Beobachtungen uns zur Genüge beweisend erscheinen; dünkt es uns nicht unnöthig, die von uns durch Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen, und von dem Einem von uns

¹⁾ Zeitschr. f. Biol., Bd. XI, S. 392 u. ff.

²⁾ Zeitschr. f. Biol., Bd. XIII, S. 1.

duction des Gases¹⁾ beziehen kann, als Bestätigung der Richtigkeit unserer Annahme, dass nämlich selbst im Sommer eine Differenz im Innern des Gebäudes eine Luftströmung durch die Lüftung stattfindet, dass erhebliche Mengen Kohlensäure aus den unteren Räumen entweichen.

Es wird kaum nothwendig merksam zu machen, dass scheinbar, welche eine Zunahme der Kohlensäure in den einander liegenden Stockwerken anzeigt, weisend gegen unsere Ansicht auf Beobachtungsräume wie in unsere ebenso vollständig von jeder Einbehaftung befreit sind.

Die Hauptschlüsse, welche sich aus den vorausgehenden Betrachtungen ergeben, sind:

Die Luftmischung, welche in Wohnräumen durch den Aufenthalt mehrerer Personen eintritt, ist unter gewöhnlichen Umständen eine verhältnissmässig rasche.

Diese Luftmengung wird neben anderen Ursachen aus Strömungen hervorgebracht, die selbst bei kleinen Temperaturunterschieden im Innern und Aeussern eines Gebäudes, nahe immer in bewohnten Räumen eintreten, und welche unbeträchtliche Luftmengen von Unten nach Oben führen.

5. Wirkung der Ventilation mit Kelling's Caloriferen während Winters und Sommers.

Wie wir in dem vorigen Abschnitte angegeben haben, unsere Absicht, in einem Schulhause, das nach Kelling's Heizungssystem geheizt und ventilirt wird, durch Versetzung von Anemometern die künstliche, und durch gleichzeitige Beobachtung der Kohlensäureabnahme die totale, d. h. die aus dem natürlichen

1) Wir bemerken hier, dass wir bei der ungenügenden Kohlensäureproduction in dem Alter der Schulkinder damit beschaffen, mit Hilfe des Pettenkofer'schen Respiationsapparates genauere Zahlen hierfür aufzufinden.

und natürlichen Luftwechsel zusammengesetzte Ventilationsgrößen stimmen. Die letztere Größe konnten wir aus den oben angegebenen Gründen nicht auf dem von uns eingeschlagenen Wege bestimmen, so dass wir deshalb auch nicht im Stande sind durch Vergleich der beiden Werthe die natürliche Ventilation zu berechnen. Wir glauben wir, dass die Bestimmung der künstlichen Ventilation sich aus den Anemometerbeobachtungen ergibt, Erfahrungen über die Luftströmung in Kanälen etc. halber, von Interesse ist, dass eine Veröffentlichung der gefundenen Resultate sich rechtfertiget.

a) Grösse und Bedarf der Ventilation

Wir haben in dem Schulhause an der Gabelsbergerstrasse, das auch zu den meisten unserer früheren Untersuchungen diente, drei getrennte Reihen von Anemometerbeobachtungen geführt. Die erste wurde im Sommer 1874 bei besetzter Wohnung vorgenommen, wobei wir gleichzeitig die schon angeführten Untersuchungen über Temperaturvertheilung machten. Hierbei wurde Kelling'sche Calorifer nur als Ventilationsapparat, in der Klappenstellung in den luftführenden Kanälen der so genannten Sommerventilation¹⁾ entsprechend gewählt war. Die zweite führten wir im Herbste 1874 gelegentlich der Beobachtungen über die Kohlensäurevertheilung, und zwar bei Sommerventilation ohne Heizung aus. Endlich war eine dritte Reihe im Januar 1875 zu dem Zwecke gemacht, um den Einfluss eines Anemometers auf die Ausströmungsöffnungen der Heizluft kennen zu lernen.

Zu den Anemometerbeobachtungen verwendeten wir Neumann'sche, theils von Salleron in Paris gefertigte Instrumente, für welche wir die zur Berechnung der Luftströmungs-Geschwindigkeiten dienenden Formeln durch eigene Vorversuche ausgemittelt haben. Um die aus den gefundenen Geschwindigkeiten mit einiger Genauigkeit durch die Kanäle gehende Luftmenge rechnen zu können, wurde natürlich der Versuchsquerschnitt der Kanalmündungen gemessen werden können. Wir brachten daher an den Ausströmungsöffnungen einen leichten mit Pappe überkleideten Holzrahmen an, durch welchen die Luftströmung hindurchgehen musste.

1) A. Voit, a. a. O.

ber

hni

dies

rise

gen

inn

ftbe

lere

erbe

atur

gefü

ch

i vi

ern.

ite

gen

—

—

8. Juli 1874.					
5 m	0.403	379.6	26.40	952.4	Heizperiode 2,48 h — 1 h. Brennstoffmenge: 100 Kgr. Steinkohle. Ueber III Treppen ist die Saalluft etwas übel- riechend.
0	1.149	1082.4	25.05		
0	1.071	1008.9	24.10		
0	1.421	1338.6	23.60		
9. Juli 1874.					
5 m	1.076	1013.6	26.95	904.9	Heizperiode 3 h — 6 h. Brennstoffmenge: 67.5 Kgr. Steinkohle. 12.5 Kgr. Torf. Kein auffallender Ge- ruch.
0	1.138	1072.0	26.85		
5	0.826	778.1	26.35		
0	0.813	755.9	24.90		

Sommerventilation.

Stockwerk	Zeit	Mittel	Luftmenge in cubm. pro Stunde	Tempera- turen	Mittel der Luftmengen in cubm. pro Stunde	Bei
10. Juli 1874.						
III Treppen	11 h 50 m	1.012	953.8	26.85	865.9	Heizpe
II Treppen	11 20	0.619	583.1	26.80		Bren
I Treppe	10 55	0.923	869.5	26.70		122.5
Parterre	10 30	1.123	1057.9	25.45		In alle Lu
11. Juli 1874.						
III Treppen	8 h 15 m	0.675	635.9	23.35	1138.9	Heizpe
II Treppen	7 50	1.014	955.2	23.70		Bren
I Treppe	7 25	1.397	1316.0	23.80		122.5
Parterre	7 0	1.750	1648.5	23.55		"
13. Juli 1874						
III Treppen	8 h 15 m	0.537	505.9	25.70	928.1	1 3 Bren 100 30
II Treppen	7 50	0.814	766.8	24.85		
I Treppe	7 25	1.140	1073.9	24.70		
Parterre	7 0	1.450	1365.9	24.65		
14. Juli 1874						
III Treppen	5 h 30 m	1.206	1136.1	26.78	966.5	Heizp
II Treppen	5 0	0.514	484.2	26.98		Bren
I Treppe	4 30	1.121	1056.0	26.68		100
Parterre	4 0	1.263	1189.8	24.85		23.
15. Juli 1874.						
III Treppen	2 h 30 m	1.700	1601.4	27.90	1553.7	Heizp
II Treppen	2 10	1.686	1588.2	27.45		Bren
I Treppe	1 45	1.690	1592.0	27.15		135
Parterre	1 30	1.564	1433.3	25.35		75

Studien über die Heizungen in

Sommervor

Stockwerk	Zeit	Mittel	Luftmenge in cubm. pro Stunde	Tempera-			
18. Septembt							
Treppen	9 h 30 m	0.786	722.3	16.90	1861.7	Die Absicht dieser Beobachtungen ist aus Ursachen, die weiter unten angegeben sind, total vereitelt. Parterre wurden keine Beobachtungen angestellt, weil Anemometer versagte. Der Luftstrom reicht b Anheizen in allen Stockwer nach Verbrennungsgas Heizperiode 9 h 11 h. Brennstoffmenge: 141 Kgr. Steinkohlen.	
	10 0	2.022	1859.1	20.70			
	10 30	2.779	2555.3	24.70			
	11 0	2.621	2410.2	26.85			
Treppen	9 h 30 m	0.271	255.5	16.35	820.4		
	10 30	1.471	1385.5	23.80			
Treppe	9 h 15 m	0.171	140.8	15.60	576.8		
	9 47	0.523	492.7	17.60			
	10 20	1.164	1096.1	31.80			
19. September 1874.							
Treppen	9 h 30 m	1.636	1503.7	17.00	1708.3	Heizperiode 8 h 15 — 11 h 30 m. Brennstoffmenge: 211 Kgr. Steinkohle Fenster und Thür in allen Stockwerk geöffnet.	
	10 12	1.808	1662.5	17.30			
	10 51	1.992	1830.9	17.55			
	11 14	1.993	1832.0	17.85			
Treppen	9 h 35 m	0.903	850.7	16.20	763.2		
	10 16	0.920	866.5	16.25			
	10 53	0.704	663.1	17.10			
	11 20	0.651	672.7	17.20			
Treppe	9 h 35 m	1.083	1019.9	15.65	1344.5		
	10 10	1.387	1186.3	15.80			
	11 5	1.945	1831.8	16.85			
	11 15	1.423	1340.0	16.90			
Parterre	10 h 25 m	0.934	880.4	15.65	1343.2		
	11 15	2.436	2294.2	16.65			
	11 25	0.908	855.2	16.00			

die
chen
en
I
aus

74
74

alzi
e G
unc
eide
ftm
n
mu
r el
de
de
ure
er V
iure
er V
ure
,
lau

geheizten Räumen kaum hervor-
 damaligen Temperaturbestimm-
 künstlichen Ventilation gemess-
 mengen, welche pro Stunde in
 beschriebene Ansatzrohr gelie-
 S. 331 entnommen, nachstehen

I. Ohne Ansatzröhre:

22. September 1874

18. " "

II. Mit Ansatzröhre:

29. Januar 1875

30. " "

1. Februar "

3. " "

Auch die Anemometerbe-
 gelieferte Luftmenge mit dem
 selben, mithin eine der Giff.
 nicht erzielt wird.

Nicht nur die Grösse d
 von denen wir eben drei betr
 änderung in der Richtung
 möglich. Wir hatten im Verh
 Gelegenheit, eine dem Zweck
 in sehr auffallender Weise ein

1) Bei der Beobachtung
 18. September war der Vers
 der sehr tüchtige Heizer voll
 war, so gelang es demselben d
 erzielen. Anstatt dass die L
 durch den Caloriferraum gelei
 Speicherraum entleert wurde,
 strom statt. Die warme Luf
 Aussenluft dagegen strömte
 mündenden Ausführungskanäl
 Zeit lang die Ventilationsöffnun

oben führenden Kanäle zu erwärmen, schlug bei Öffnen der Klappen die Strömungsrichtung wieder wurde in den Zimmern nicht ventilirt, sondern mit in der Intensität geheizt. Offenbar waren die im Inneren eingeschlossenen hohen, auf dem Speicherraum münden in der relativ warmen Jahreszeit und nach längerem während der Ferien kälter als die Zimmerluft, so dass im Beginne der Heizung sich leicht eine verkehrte Strömung bildete. Wir erwähnen diesen Uebelstand, weil er auch schon im Beginne der Sommerventilationsperiode vorkommen zu sehr grossen Unzuträglichkeiten führen kann. Wenn es für den kommenden Tag ausführten, vor Beginn etwa einen halben Tag lang die hohen Kanäle erwärmen, so wird auf einfacher Weise dem Uebelstande vorgebeugt. Dies geschieht, dass die Klappen einige Zeit wie bei der Heizung gesteuert werden, mit der Ausnahme, dass die Heizluft nicht in die Zimmer, sondern in den Speicherraum geleitet wird. Erst wenn die von den oben führenden Kanäle hierdurch völlig durchwärmten Klappen die Stellung für die Sommerventilation zu nehmen,

2) Bei der am 22. September 1874 durchgeführten mit Winterventilation gelang es nicht, in allen Räumen zu bewirken. Obwohl wir längere Zeit die Klappen in der sog. Circulation¹⁾ gestellt hatten, um die Heizluft in den Speicherraum zu treiben, wurde jedesmal beim Umstellen auf Winterventilation in den Parterrraum nicht die Heizluft eingetrieben, sondern die Luft aus dem Zimmer wie bei der Sommerventilation. Dies Ergebniss war um so frappirender, als eine solche Strömung nach der Construction der Kelling'schen nur dann stattfinden kann, wenn die Luft aus dem Parterrraum in ein Zimmer in einen der zu andern Zimmern führenden Kanäle strömt. Dies schien aber für den ersten Moment nicht denkbar, weil gerade bei Kelling's System für jede getrennte Heizkammer vorhanden sind und die Kanäle in verschiedenen Stockwerke sonach nirgends in einen

1) Vergl. Ang. Voit. Zeitschr. d. b. Ing.- und Arch. Blatt XII, Fig. 1.

Kanäle zu beziehen sind, welche durch verschiedene Umstände, Temperatur- und Widerstandsänderungen etc. bedingt und beeinflusst werden. Bei der Anlage und Leitung solcher Heizungs- und Ventilationseinrichtungen muss daher auf diesen Umstand wesentlich Rücksicht genommen werden, was nach unserem Dafürhalten von den ausführenden Technikern noch nicht genügend geschieht.

c) **Wärmeaufwand für die Ventilation.**

In allen Fällen haben wir den für die Heizung der Caloriferen nöthigen Brennmaterialaufwand aufgezeichnet, und können somit nach den schon in unserer ersten Mittheilung¹⁾ benutzten Brennwerthen ebenso wie dort die in jedem einzelnen Falle für alle Stockwerke per Stunde verfügbaren Wärmemengen berechnen. Da wir nun gleichzeitig die Grössen des künstlichen Luftwechsels beobachtet haben, so können wir auch die für alle Stockwerke per Stunde giltige Ventilationsgrösse, welche durch den gerechneten Wärmeaufwand geleistet wird, angeben.

Es sind die gefundenen Werthe:

Tabelle V.
Für Sommerventilation:

T a g	Totale Ventilation für alle Stockwerke per Stunde in cubm.	Wärmeaufwand für alle Stockwerke per Stunde in W.-E.
8 Juli	3810	114 460
9. Juli	3620	145 350
10. Juli	3463	229 510
11. Juli	4555	229 510
13. Juli	3713	148 150
14. Juli	3866	127 760
15. Juli	6211	291 350
19. September	4513	383 500
Mittel:	4219	208 699

Für Heizung (mit Ventilation):

22. September	6995	262 550
---------------	------	---------

Diese Zahlen wollen wir zur Beurtheilung der Ventilations-

1) Diese Zeitschrift, Bd. XIII, S. 2 u. ff.

dien über di

K.

n der Ten
der Ventila
zanlagen l
rklären. I
s bei dem
Raum eine
eckmann
Heizkamm
len unter
Tempera
en Calorife

könnte glauben, und manche der ausführenden Techniker dies, dass nur die Ungeschicklichkeit der Heizer so hohen (bis zu 138° C., s. o. S. 346), wie sie im Polytechnikum wurden, bedinge. Dem ist jedoch nicht so. Wir hatten früheren und ebenso bei neuerdings ausgeführten Untersuchungen über welche wir später zu berichten beabsichtigen, für Eng'schen Calorifer niemals eine höhere Temperatur als gegen bei Calorifern mit gemeinschaftlichen Heizkammern bei solchen von Heckmann wie von Boyer, meist eine höhere, selbst den oben erwähnten Maximalwerth von 138° C. überschreitende Zahlen gefunden. Der Grund hiervon ist folgender:

Bei Calorifern mit einer für mehrere zu beheizende Räume gemeinschaftlichen Heizkammer können durch wechselnde Widerstände Temperaturdifferenzen in- und ausserhalb der Heizkammer auftreten, deren Richtung dem Zwecke entgegengesetzt ist, so dass in einzelne Räume eine zu bedeutende Wärmemenge übergeht, während in andere dagegen eine zu bedeutende Wärmemenge fehlt. Dann aber kann durch bedeutende Temperaturdifferenzen an der Heizfläche, die durch die Art der Feuerung bedingt wird, eine Luftcirculation im Innern der Heizkammer eintreten, welche die Wärme in die Räume, in denen sie nicht

Kette und eine dem Oeffnen derselben unmittelbar folgende Erschlaffung anzeigten. Diese Eigenthümlichkeit lässt sich als ein neues Prüfungsmittel bei dem Vergleiche mit Curare verwerthen. Das in dieser Hinsicht vorgenommene Studium beider Gifte führte mich noch zur Untersuchung einiger anderer Punkte, die, soviel ich weiss, bis jetzt nicht berücksichtigt worden.

Die ersten Beobachtungsreihen, welche dieser Mittheilung zu Grunde liegen, wurden durch Proben von Coniin und Nicotin gewonnen, die ich schon seit ungefähr sieben Jahren aufbewahrt hatte. Ich wiederholte die Versuche fünf Jahre später mit denselben Präparaten, ohne dass sich ein wesentlicher Unterschied der auf Frösche ausgeübten Wirkungen zeigte. Die Bd. VII, S. 125—153 dieser Zeitschrift für Biologie erwähnten ausgewachsenen Kaninchen forderten die wiederholte Einverleibung derselben Präparate, bis sie zu Grunde gingen.

Die mehr als zwölf Jahre alten Coniin- und Nicotinproben waren noch dünnflüssig, also nicht syrupartig. Das Coniin besass eine hellere und das Nicotin eine etwas dunklere braungelbliche Farbe. Jenes roch immer noch stark, ähnlich wie Mäuseentleerungen. Das Nicotin hatte ebenfalls seinen eigenthümlichen Geruch behalten.

Ich habe in neuerer Zeit, mehr als fünfzehn Jahre nach den ersten Prüfungen, die Versuche mit frisch bereiteten Alkaloiden wiederholt. Das Coniin war fast vollkommen farblos bis schwachgelblich. Das Nicotin hatte eine weingelbe Färbung. Beide Flüssigkeiten waren seit ihrer Bereitung vor Licht und Luft sorgfältig bewahrt worden.

Die Beobachtungen, deren Ergebnisse in dieser Abhandlung mitgetheilt werden, wurden vor Allem an Fröschen (*Rana esculenta*) angestellt, weil diese Thiere die nach der Vergiftung auftretenden Muskelcurven ausnahmslos liefern. Die Kaninchen hingegen geben sie gar nicht oder höchstens unzuverlässig. Zwei Gründe erklären den Unterschied.

Die Säugethiere sterben häufig in Folge der Lähmung des verlängerten Markes und der hierdurch herbeigeführten Erstickung, ehe die Gifte ihre volle Wirksamkeit auf die Muskelmasse und die

Histiologische und physiologische

enthaltenen Bewegungsnerven auch schon wissen, und das Coniun-
stischen Muskelcurven nicht
ar nach dem Tode, sondern
lichkeit entwickelt sich allm-
grössten Höhe an und sinkt i-
auf Null oder einen ihm n-
eit ist aber meist so gross, da-
empfänglichkeit der Säugeth-
die der Frösche in vollem Ma-
as Schwinden der Reizbarkeit i-
den Leichnam des Kaninche-
40° C. aufbewahrt. Dieses i-
ob der Unterschied zwischen
tur der Sache oder nur in de-
ist.

1. Coniun.

mehr als zwölf Jahre alte Con-
n in weniger als zwei Minuten
dem Glasstabe hängen blieb,
le gebracht hatte. Das Thier
erum und starb unmittelbar i-
krämpfe, die das Nicotin up-
fehlten hier gänzlich. Drüc-
terzehe eine bis zwei Minute
usammen, so machten sich un-
nziehungen des Hautmuskels,
vorzugsweise geltend.

hte ich ein bis drei Tropfen
ut eines Frosches, so wurde
Grade unruhig. Eine reich-
, so dass sich eine schaumigt
wänden des Behälters absetzt
äter ruhiger und der Beginn
sich in der Folge durch die
, wenn selbst noch der Fros

selbst vornahm oder sich in Folge von Zehendruck streckte und sogar fortsprang. Die Willkührbewegungen wiederholten sich bisweilen mehrere Male hinter einander oder waren von nachfolgendem Muskelzittern begleitet. Ich vermisste diese Erscheinungen gänzlich oder grösstentheils an abgemagerten Fröschen, die den Winter über aufbewahrt worden.

Die Berührung der Hornhaut kann im Anfange nicht bloss Reflexbewegungen in dem unteren Augenlide und den Augenmuskeln, sondern selbst allgemeine, aber schwache Gegenbewegungen erzeugen, wenn das Thier wie todt daliegt. Sie wird später nicht mehr beantwortet. Streckt man die Hinterbeine aus, so zieht sie der Frosch nicht mehr an. Die Vorderbeine dagegen werden dann noch oft nach Zehendruck gebeugt. Selbst allgemeine Gegenbewegungen können in diesem Falle auftreten. Man darf übrigens hier nicht zu rasch schliessen. Es kommt nicht selten vor, dass eine Reihe von Reflexreizungen unbeantwortet bleibt, und dann plötzlich eine lebhaftere Erwiderung ein oder mehrere Male erhalten wird. Mechanische Erregungen erzeugten bisweilen Wirkungen, wenn das Betupfen der Haut mit Essigsäure erfolglos blieb. Scheinen die Willkührbewegungen längst erloschen zu sein, so macht hin und wieder der Frosch noch eine solche, freilich immer eine schwache und mehr oder minder beschränkte ohne äussere Veranlassung.

Die Lymphherzen stehen früher still, als das Blutgefässherz. Dieses schlägt noch mit Vorhöfen und Kammer lebhaft und zwar 15- bis 30 mal in der Minute, wenn selbst die mechanische Reizung der hintern oder der vordern Lymphherzen kein Klopfen derselben mehr zur Folge hat. Die letztere Wirkung fehlt aber nie am Anfange. Die Herzkammer steht eher als die Vorkammern still. Ruhen auch diese, so reicht im Anfange ein mechanischer Reiz hin, eine Reihe von Herzschlägen hervorzurufen. Lange Ruhepausen stellen sich später zwischen einzelnen Gruppen von Herzschlägen ein. Hat endlich die Thätigkeit des Herzens gänzlich aufgehört, so dauert es meist nur kurze Zeit, bis alle mechanischen und elektrischen Reize unwirksam bleiben.

Der Magen und der Darm beantworten noch den durch eine Pincette ausgeübten Druck mit starken örtlichen Einschnürungen,

lie sich aber meist auffallend langsam werden auf den späteren Stufen der Entwicklung.

Die die Athmung begleitenden Krämpfe treten frühzeitig auf. Es kann jedoch auch eine oder mehrere derselben, scheinbar fehlen, nachdem sie schon die längere Zeit der Fütterung der Mundschleimhaut durch die Spermatozoiden, sei es dass sie schon vor oder sich erst (auf jüngeren Entwicklungsstadien) mit Wasser unter den Augen der Thiere, scheinen keine Aenderung irgendwelcher Art zu zeigen.

Der mechanisch und elektrisch durch den Coniinsausstrom hervorgerufenen Nervenreizung entspricht ein richtiges Nervenkrampf, die zuletzt in eine tetanische Zuckung übergeht, die bei Fröschen und in neugeborenen oder bei Kröten durch den Elektrotonus verstärkt sich sichtlich.

Die geschilderten Erscheinungen der Wirkungen des Coniins mit den Krämpfen (s. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000. 1001. 1002. 1003. 1004. 1005. 1006. 1007. 1008. 1009. 1010. 1011. 1012. 1013. 1014. 1015. 1016. 1017. 1018. 1019. 1020. 1021. 1022. 1023. 1024. 1025. 1026. 1027. 1028. 1029. 1030. 1031. 1032. 1033. 1034. 1035. 1036. 1037. 1038. 1039. 1040. 1041. 1042. 1043. 1044. 1045. 1046. 1047. 1048. 1049. 1050. 1051. 1052. 1053. 1054. 1055. 1056. 1057. 1058. 1059. 1060. 1061. 1062. 1063. 1064. 1065. 1066. 1067. 1068. 1069. 1070. 1071. 1072. 1073. 1074. 1075. 1076. 1077. 1078. 1079. 1080. 1081. 1082. 1083. 1084. 1085. 1086. 1087. 1088. 1089. 1090. 1091. 1092. 1093. 1094. 1095. 1096. 1097. 1098. 1099. 1100. 1101. 1102. 1103. 1104. 1105. 1106. 1107. 1108. 1109. 1110. 1111. 1112. 1113. 1114. 1115. 1116. 1117. 1118. 1119. 1120. 1121. 1122. 1123. 1124. 1125. 1126. 1127. 1128. 1129. 1130. 1131. 1132. 1133. 1134. 1135. 1136. 1137. 1138. 1139. 1140. 1141. 1142. 1143. 1144. 1145. 1146. 1147. 1148. 1149. 1150. 1151. 1152. 1153. 1154. 1155. 1156. 1157. 1158. 1159. 1160. 1161. 1162. 1163. 1164. 1165. 1166. 1167. 1168. 1169. 1170. 1171. 1172. 1173. 1174. 1175. 1176. 1177. 1178. 1179. 1180. 1181. 1182. 1183. 1184. 1185. 1186. 1187. 1188. 1189. 1190. 1191. 1192. 1193. 1194. 1195. 1196. 1197. 1198. 1199. 1200. 1201. 1202. 1203. 1204. 1205. 1206. 1207. 1208. 1209. 1210. 1211. 1212. 1213. 1214. 1215. 1216. 1217. 1218. 1219. 1220. 1221. 1222. 1223. 1224. 1225. 1226. 1227. 1228. 1229. 1230. 1231. 1232. 1233. 1234. 1235. 1236. 1237. 1238. 1239. 1240. 1241. 1242. 1243. 1244. 1245. 1246. 1247. 1248. 1249. 1250. 1251. 1252. 1253. 1254. 1255. 1256. 1257. 1258. 1259. 1260. 1261. 1262. 1263. 1264. 1265. 1266. 1267. 1268. 1269. 1270. 1271. 1272. 1273. 1274. 1275. 1276. 1277. 1278. 1279. 1280. 1281. 1282. 1283. 1284. 1285. 1286. 1287. 1288. 1289. 1290. 1291. 1292. 1293. 1294. 1295. 1296. 1297. 1298. 1299. 1300. 1301. 1302. 1303. 1304. 1305. 1306. 1307. 1308. 1309. 1310. 1311. 1312. 1313. 1314. 1315. 1316. 1317. 1318. 1319. 1320. 1321. 1322. 1323. 1324. 1325. 1326. 1327. 1328. 1329. 1330. 1331. 1332. 1333. 1334. 1335. 1336. 1337. 1338. 1339. 1340. 1341. 1342. 1343. 1344. 1345. 1346. 1347. 1348. 1349. 1350. 1351. 1352. 1353. 1354. 1355. 1356. 1357. 1358. 1359. 1360. 1361. 1362. 1363. 1364. 1365. 1366. 1367. 1368. 1369. 1370. 1371. 1372. 1373. 1374. 1375. 1376. 1377. 1378. 1379. 1380. 1381. 1382. 1383. 1384. 1385. 1386. 1387. 1388. 1389. 1390. 1391. 1392. 1393. 1394. 1395. 1396. 1397. 1398. 1399. 1400. 1401. 1402. 1403. 1404. 1405. 1406. 1407. 1408. 1409. 1410. 1411. 1412. 1413. 1414. 1415. 1416. 1417. 1418. 1419. 1420. 1421. 1422. 1423. 1424. 1425. 1426. 1427. 1428. 1429. 1430. 1431. 1432. 1433. 1434. 1435. 1436. 1437. 1438. 1439. 1440. 1441. 1442. 1443. 1444. 1445. 1446. 1447. 1448. 1449. 1450. 1451. 1452. 1453. 1454. 1455. 1456. 1457. 1458. 1459. 1460. 1461. 1462. 1463. 1464. 1465. 1466. 1467. 1468. 1469. 1470. 1471. 1472. 1473. 1474. 1475. 1476. 1477. 1478. 1479. 1480. 1481. 1482. 1483. 1484. 1485. 1486. 1487. 1488. 1489. 1490. 1491. 1492. 1493. 1494. 1495. 1496. 1497. 1498. 1499. 1500. 1501. 1502. 1503. 1504. 1505. 1506. 1507. 1508. 1509. 1510. 1511. 1512. 1513. 1514. 1515. 1516. 1517. 1518. 1519. 1520. 1521. 1522. 1523. 1524. 1525. 1526. 1527. 1528. 1529. 1530. 1531. 1532. 1533. 1534. 1535. 1536. 1537. 1538. 1539. 1540. 1541. 1542. 1543. 1544. 1545. 1546. 1547. 1548. 1549. 1550. 1551. 1552. 1553. 1554. 1555. 1556. 1557. 1558. 1559. 1560. 1561. 1562. 1563. 1564. 1565. 1566. 1567. 1568. 1569. 1570. 1571. 1572. 1573. 1574. 1575. 1576. 1577. 1578. 1579. 1580. 1581. 1582. 1583. 1584. 1585. 1586. 1587. 1588. 1589. 1590. 1591. 1592. 1593. 1594. 1595. 1596. 1597. 1598. 1599. 1600. 1601. 1602. 1603. 1604. 1605. 1606. 1607. 1608. 1609. 1610. 1611. 1612. 1613. 1614. 1615. 1616. 1617. 1618. 1619. 1620. 1621. 1622. 1623. 1624. 1625. 1626. 1627. 1628. 1629. 1630. 1631. 1632. 1633. 1634. 1635. 1636. 1637. 1638. 1639. 1640. 1641. 1642. 1643. 1644. 1645. 1646. 1647. 1648. 1649. 1650. 1651. 1652. 1653. 1654. 1655. 1656. 1657. 1658. 1659. 1660. 1661. 1662. 1663. 1664. 1665. 1666. 1667. 1668. 1669. 1670. 1671. 1672. 1673. 1674. 1675. 1676. 1677. 1678. 1679. 1680. 1681. 1682. 1683. 1684. 1685. 1686. 1687. 1688. 1689. 1690. 1691. 1692. 1693. 1694. 1695. 1696. 1697. 1698. 1699. 1700. 1701. 1702. 1703. 1704. 1705. 1706. 1707. 1708. 1709. 1710. 1711. 1712. 1713. 1714. 1715. 1716. 1717. 1718. 1719. 1720. 1721. 1722. 1723. 1724. 1725. 1726. 1727. 1728. 1729. 1730. 1731. 1732. 1733. 1734. 1735. 1736. 1737. 1738. 1739. 1740. 1741. 1742. 1743. 1744. 1745. 1746. 1747. 1748. 1749. 1750. 1751. 1752. 1753. 1754. 1755. 1756. 1757. 1758. 1759. 1760. 1761. 1762. 1763. 1764. 1765. 1766. 1767. 1768. 1769. 1770. 1771. 1772. 1773. 1774. 1775. 1776. 1777. 1778. 1779. 1780. 1781. 1782. 1783. 1784. 1785. 1786. 1787. 1788. 1789. 1790. 1791. 1792. 1793. 1794. 1795. 1796. 1797. 1798. 1799. 1800. 1801. 1802. 1803. 1804. 1805. 1806. 1807. 1808. 1809. 1810. 1811. 1812. 1813. 1814. 1815. 1816. 1817. 1818. 1819. 1820. 1821. 1822. 1823. 1824. 1825. 1826. 1827. 1828. 1829. 1830. 1831. 1832. 1833. 1834. 1835. 1836. 1837. 1838. 1839. 1840. 1841. 1842. 1843. 1844. 1845. 1846. 1847. 1848. 1849. 1850. 1851. 1852. 1853. 1854. 1855. 1856. 1857. 1858. 1859. 1860. 1861. 1862. 1863. 1864. 1865. 1866. 1867. 1868. 1869. 1870. 1871. 1872. 1873. 1874. 1875. 1876. 1877. 1878. 1879. 1880. 1881. 1882. 1883. 1884. 1885. 1886. 1887. 1888. 1889. 1890. 1891. 1892. 1893. 1894. 1895. 1896. 1897. 1898. 1899. 1900. 1901. 1902. 1903. 1904. 1905. 1906. 1907. 1908. 1909. 1910. 1911. 1912. 1913. 1914. 1915. 1916. 1917. 1918. 1919. 1920. 1921. 1922. 1923. 1924. 1925. 1926. 1927. 1928. 1929. 1930. 1931. 1932. 1933. 1934. 1935. 1936. 1937. 1938. 1939. 1940. 1941. 1942. 1943. 1944. 1945. 1946. 1947. 1948. 1949. 1950. 1951. 1952. 1953. 1954. 1955. 1956. 1957. 1958. 1959. 1960. 1961. 1962. 1963. 1964. 1965. 1966. 1967. 1968. 1969. 1970. 1971. 1972. 1973. 1974. 1975. 1976. 1977. 1978. 1979. 1980. 1981. 1982. 1983. 1984. 1985. 1986. 1987. 1988. 1989. 1990. 1991. 1992. 1993. 1994. 1995. 1996. 1997. 1998. 1999. 2000. 2001. 2002. 2003. 2004. 2005. 2006. 2007. 2008. 2009. 2010. 2011. 2012. 2013. 2014. 2015. 2016. 2017. 2018. 2019. 2020. 2021. 2022. 2023. 2024. 2025. 2026. 2027. 2028. 2029. 2030. 2031. 2032. 2033. 2034. 2035. 2036. 2037. 2038. 2039. 2040. 2041. 2042. 2043. 2044. 2045. 2046. 2047. 2048. 2049. 2050. 2051. 2052. 2053. 2054. 2055. 2056. 2057. 2058. 2059. 2060. 2061. 2062. 2063. 2064. 2065. 2066. 2067. 2068. 2069. 2070. 2071. 2072. 2073. 2074. 2075. 2076. 2077. 2078. 2079. 2080. 2081. 2082. 2083. 2084. 2085. 2086. 2087. 2088. 2089. 2090. 2091. 2092. 2093. 2094. 2095. 2096. 2097. 2098. 2099. 2100. 2101. 2102. 2103. 2104. 2105. 2106. 2107. 2108. 2109. 2110. 2111. 2112. 2113. 2114. 2115. 2116. 2117. 2118. 2119. 2120. 2121. 2122. 2123. 2124. 2125. 2126. 2127. 2128. 2129. 2130. 2131. 2132. 2133. 2134. 2135. 2136. 2137. 2138. 2139. 2140. 2141. 2142. 2143. 2144. 2145. 2146. 2147. 2148. 2149. 2150. 2151. 2152. 2153. 2154. 2155. 2156. 2157. 2158. 2159. 2160. 2161. 2162. 2163. 2164. 2165. 2166. 2167. 2168. 2169. 2170. 2171. 2172. 2173. 2174. 2175. 2176. 2177. 2178. 2179. 2180.

Alaunlösung geladener Zink-Kohlenelemente, welche der Gasthöfe gebraucht werden, erzeugte eine starke Schliessungs- und eine viel schwächere bei aufsteigendem sowohl, als absteigendem Strom. Versuche 35 Minuten nach der Einführung der Hüftgeflechte des todten Thieres anstellte. Die Zusammenziehung während des Geschlossenseins der Kette, welche sich schon deutlich 45 Minuten nach der Vergiftung mit Strom erzeugte eine raschere Schliessungszunahme steigende, so dass auch der Schreibhebel in stürmischer emporgeworfen wurde. Die Muskeln zeigten stärkere anhaltende Wirkungen während des Stromesdurchganges. Sie wuchsen noch mehr, als bei einer verdünnten Schwefelsäure geladene Batterie von Zink-Kohlenelementen 52 Minuten nach der Vergiftung eine bedeutendere Asymptose folgte der mit der beginnenden Erschlaffung.

Wiederholte ich später die Versuche 14 Minuten nach der Einführung des Giftes mit der erwähnten Batterie zuerst am Muskel und dann an dem Hüftgeflecht eine grössere Hubhöhe, als dieses. Sie fiel aber bedeutend geringer als früher aus. Die Zusammenziehung während des Geschlossenseins der Kette, die unmittelbar folgende Erschlaffung und die Asymmetrie wiederholte sich immer wieder.

Diese Erscheinungen fehlen, wenn die Schliessung des galvanischen Kreises rasch auf einander bei den schnell sich abgleichenden Inductionsschlägen.

Liess ich den Magnetelektromotor bei wechsellagernden Rollen 245 Minuten nach der Einführung auf den Muskel unmittelbar und 5 Minuten später an dem Hüftgeflecht wirken, so zeigte sich ein wesentlich stärkerer Zusammenziehung hielt in dem ersteren Falle, als in dem zweiten, so lange an, als die Wechselwirkung anhielt. Man hatte dagegen eine Verkürzung nur in dem zweiten. Der Muskel erschlaffte bei

Zu
d
bei
nge
du
345
me
e
en
mm
rau
ikt
reit
blu
gnet
m s
en i
kere
ere
er l
ge
esta
fig
U
gros
lt
tron
t d
age
h d
er
n F
Tab

His

him

306

. W
nen
erb
liet
a d
ista

e a
geb
mer
so
i n
fig
rde
vorl
gift
les
i u
in
tme
d i
liet
vor
hrt
lico
en
veni
eint

Streicht man einen Glasstab, an dem eine Schicht von Nicotin haftet, gegen die Rückenmuskeln des Frosches ab, so wird das Thier in Folge der Aetzwirkung unruhig. Das frische Nicotin beunruhigte das Thier weniger, als das ältere und das Coniin. Der Frosch, dessen Haut sich bald mit einer schaumigten weissen Flüssigkeit bedeckt hatte, sprang nur einige Male hin und her und verfiel hierauf sogleich in jene Ruhe, welche den raschen Eintritt der Lähmung anzeigt.

Die einzelnen Erscheinungen wechseln in hohem Grade mit der Verschiedenheit der Frösche, der angewandten Nicotinart und der eingeführten Menge derselben. Manche zeigen Wechselkrämpfe, Zuckungen beschränkter Muskelbündel oder beides zugleich. Starrkrämpfe dagegen fehlen in der Regel. Die von Rosenthal¹⁾ angegebene Stellung der Hinterbeine, nämlich senkrechte Abziehung der Oberschenkel vom Rumpfe, und Anlagerung der Unterschenkel an diese zeigte sich ebenfalls nur in Einzelfällen. Die Reflexempfindlichkeit sinkt immer rasch und ist schon nach wenigen Minuten bedeutend herabgesetzt oder gänzlich vernichtet, sowie man eine nicht zu kleine Gabe des Giftes gebraucht hat. Man kann oft deutlich sehen, dass sie von dem Kopfe nach den Hinterbeinen zu abnimmt. Trifft man den richtigen Zeitpunkt, so erzeugt die Berührung einer der beiden starr hervortretenden Augäpfel keine Reflexbewegung des Augenlides oder der Muskeln des Augapfels. Die Beine dagegen antworten noch auf Zehendruck und zwar die hinteren länger als die vorderen. Die Empfindlichkeit des Auges oder der Extremitäten der einen Seite geht häufig früher, als die der anderen verloren. Es ereignet sich auch, dass ein auf eine Vorderzehe ausgeübter Druck nur Bewegungen in einem oder beiden Hinterbeinen hervorruft, so dass die Empfindungsfasern des Vorderbeines noch thätig sind, wenn keine Reflexwirkung mehr in den Bewegungsfasern derselben zu Stande kommt. Die willkürlichen Verkürzungen der Muskeln der Vorderbeine können ebenfalls schon lange aufgehört haben, wenn das Thier noch die Hinterbeine zu

1) L. Hermann, Lehrbuch der experimentellen Toxicologie. Berlin 1874. 8. S. 320.

und anzuziehen im Stande ist. Greift die Lähmung noch ein, so beschränkt sich die willkürliche Thätigkeit auf die Zusammenziehung einzelner Muskeln oder Muskelbündel, die sogleich später in fibrilläre wiederholte Zuckungen verfallen.

Man muss übrigens in der Beurtheilung der Erscheinungen vorsichtig sein. Ein Thier, das den Zehendruck nicht mehr beantwortet,

kann schwache Bewegungen der Zehen oder Wechselkrämpfe einzelner Muskeln oder Muskelbündeln der Hinterbeine in einem Augenblicke darbieten, wenn man eine Vorderzehe abhebt, die Bauchhaut trennt oder andere schmerzhaftere Verletzungen als Reizmittel gebraucht. Es kam mir sogar ausnahmsweise vor, dass das blosses Klopfen auf den Tisch eine solche Bewegung zur Folge hatte. Ebenso kann noch das Thier eine Willkürbewegung, scheinbar ohne äussere Veranlassung, machen, nachdem es die längste Zeit, wie todt, dagelegen hat.

Die hinteren Lymphherzen stehen wiederum schon seit längerer Zeit still und sind für mechanische Erregungen nicht mehr empfänglich, wenn noch das Blutgefässherz 32 vollständige Schläge und in der Minute macht. Es klopft noch lebhaft, wenn schon vorher die längste Zeit wie todt dagelegen. Der Kreislauf verhält sich in den Gefässen der Schwimmbaut merklich früher, als im Herzschlag.

Wenn man schon das Rückenmark oben oder unten quer durchschneidet, ohne dass eine Verkürzung nachfolgt, so liefert die elektrische Erregung des Hüftgeflechtes noch kräftige Zusammenziehungen in den Hinterbeinen. Die Reizempfindlichkeit sinkt aber hier verhältnissmässig rasch, so dass man zu immer stärkeren Strömen und zuletzt zu dem Magnetelektromotor greifen muss, um Folge zu erhalten. Versagt das Hüftgeflecht und der Hüftnerv, hält man noch Stunden lang Zusammenziehungen des Wadenmuskels, wenn man die elektrischen Ströme durch seine Masse leitet. Der Hüftnerv, der die stärksten Schläge des Magnetelektromotors seit einigen Stunden nicht mehr beantwortet hat, giebt einen schwachen oder minder starken richtigen Nervenstrom, eine oft verhältnissmässig bedeutende negative Schwankung und einen anfangs schwachen und später stärker werdenden Elektrotonus.

Die Eigenthümlichkeiten der Muskelcurven, welche mit des Coniins im Wesentlichen übereinstimmen, entwickeln sich falls erst nach und nach. Reizt man das Hüftgeflecht vor oder Zeit nach dem Tode, so erhält man die gewöhnlichen Fortschliessungszuckung. Die Fortdauer der Zusammenziehung und des Geschlossenseins der Kette, die rasche Erschlaffung unmittelbar nach dem Oeffnen derselben und die Geneigtheit zu nachfolgender Asymptose treten erst später auf. Sie zeigen sich im Allgemeinen früher nach der unmittelbaren Muskelreizung, als nach der Reizung des Hüftgeflechtes.

Arbeitet man zu der Zeit, in welcher die Geneigtheit zu eigenthümlichen Wirkungen eine bedeutende Höhe erreicht, so sieht man, dass sie um so mächtiger hervortreten, je stärker die Zusammenziehung ausfällt, also unter dem Einflusse kräftigerer Erregung oder der Geneigtheit zu nachdrücklicheren Antworten. Sinkt die Reizbarkeit, so werden die Muskelcurven flacher, weil die Muskelmasse langsamer verkürzt.

Untersucht man das noch lebende Thier, so kann man zwei Merkmale stossen, welche anzeigen, dass eine erhöhte Empfänglichkeit dem Lähmungszustande vorangeht, vorzuziehen wenn die Gabe des Giftes verhältnissmässig klein war oder man älteres Nicotin gebraucht hat. Die Erschlaffungslinie dann oft nicht ununterbrochen abwärts. Die Muskelcurve zeigt eine zweite Erhebung oder selbst mehrere Wellen während absteigenden Verlaufes. Solche nicht sehr kräftige Nachzuckungen bilden den Rest der wiederholten örtlichen Zusammenziehungen, die man schon mit dem freien Auge an dem lebenden Thiere bemerkt. Diese Art von Muskelverkürzungen kann sowohl nach Nervenreizung, als nach der unmittelbaren Muskelerregung auftreten.

Die Dauer der verborgenen Reizung ist bisweilen auf der Wirkungsstufe des Giftes auffallend abgekürzt. Es kam mir ein bis zwei Stunden nach dem Tode vor, dass sie nur $\frac{1}{30}$ Sec. betrug. Ich hatte sogar Fälle, in denen sie sich bis auf $\frac{1}{100}$ Sec. bei dem Gebrauche starker auf- oder absteigender Ketten oder einfacher Inductionsschläge, die auf das Hüftgeflecht verkleinerte.

Von G. Valentin.

Versuchs- nummer	Seit der Ein- führung des Giftes verflos- sene Zeit		Beschaffenheit und Richtung des Stromes	Grösste auf- gezeichnete Hubhöhe in Millimetern	Nebenbemerkungen
	Stunde	Minute			
45	4	15	k. c. m.	2.3	In dieser und den folgenden suchen Strom von sieben Ellen und, wo nichts hinzugefügt, Schluss von freier Hand den Stromwender. Der erste Erhebung von 2.3 mm. folgte eine same nachträgliche bis zu 2. die während der ganzen Dauer Ketten schlusses anhielt. Die Erhebung erzeugte eine langsame Erschlaffung. Eine schwache ptose liess zuletzt die ursprüngliche Länge wieder erreichen
46	4	19	k. p. m.	3.4	Die erste Erhebung von 3.0 bald auf 3.4. Diese Verkürzungsgrösse erhält sich während 3.7 Sekunden betragenden des Geschlossenenseins der Kette. Öffnung erzeugt eine langsame Erschlaffung mit einer etwas rascheren Asymptose, als in der unmittelbar vorhergehenden Versuch
47	4	21	i. c. m.	0.8 Schluss und 1.4 Öffnung.	Die Verkürzungs- sowohl, als Erschlaffungslinie in beiden (langgezogen, ähnlich wie die (auf den allerletzten Reizebenen) stufen.
48	4	23	i. p. m.	0.6 Schluss und 1.8 Öffnung.	Ausserordentlich langgezogene Curve, vorzüglich für die Erschlaffungstheil nach der Wirkung des Öffnungstromes
49	4	25	Wechselströme des Magnetelektromotors	3.5	Schwache Asymptose, nachdem Magnetelektromotor 3.7 Sec eingewirkt hatte.
50	6	23	i. c. m.	0.6 Schluss und 2.7 Öffnung.	Mässig langgezogene Curve
51	6	25	i. p. m.	1.8 Schluss und 2.8 Öffnung.	Desgleichen.
52	6	27	Wechselströme des Magnetelektromotors	11.1	Die Erhebung von 9.0 mm. man am Anfange hat, steigt mässig nachträglich bis auf 11. Sehr starke Asymptose, nachdem Magnetelektromotor um 20 Sekunden gewirkt hat
53	6	31	k. c. m.	0	
54	6	34	k. p. m.	1.3	Diese Erhebung erhält sich unverändert während der 3.7 Sekunden, welche die Kette geschlossen blieb. Langsame Erschlaffung verhältnissmässig starke Asymptose
55	6	38	i. p. m. = i. c. m.	0	
56	6	40	Wechselströme des Magnetelektromotors	0	

Zähigkeit wegen mechanisch band und deshalb schau
Dieses Zeichen fehlte bei Kröten, die man durch ä
Menge frischen Nicotins, das unter die Rückenhaut gebr
getötet hatte. Sie sprangen auch nicht wie die Frös
wackelten hin und her.

Hält man sich an die Zeichen, welche sich unm
bieten, so scheint die Lähmung sogleich nachzulang
Prüfungen lehren jedoch, dass ihnen eine Stufe erl
empfänglichkeit vorangeht. Sie hält bei kleineren Gab
sameren Vergiftungen länger, als bei stärkeren Einw
Irgend kräftige elektrische Ströme erzeugen dann häufi
chere Oeffnungszuckung ausser der Schliessungszusan

5) Man erkennt auch die Erhöhung der Erregba
dass die Dauer der verborgenen Reizung auffallend kle
Nachzuckungen nach Willkührbewegungen (besonders bei
oder dem Oeffnen der erregenden Kette oder Flimme
Muskelbündel auftreten. Diese Merkmale können in
noch vorhanden sein, wenn schon das andere in den
erscheinungen bedeutend fortgeschritten ist.

6) Der regungslos daliegende Frosch hält häufig
Extremitäten so angezogen, dass die Oberschenkel den
die Unterschenkel jenen, die Füsse diesen anliegen un
Fussgelenke sich nahe bei einander befinden. Man si
Rosenthal beschriebene Stellung, die aber Kröten nic
vorzugsweise wenn nicht allzugrosse Gaben von Nicotin
worden. Sucht man dann das eine Hinterbein zu Strec
man deutlich den Widerstand, den die kräftig zusam
Muskeln entgegensetzen. Die Extremität kehrt auch in
Stellung, sowie man loslässt, zurück. Sie lässt sich da
wenn die Lähmungserscheinungen tiefer eingegriffen ha
standslos strecken.

7) Die Reflex- und die Willkührbewegungen verlie
so rascher, eine je grössere Gabe des Coniins oder des
abreicht worden. Es lässt sich in Fröschen schw
welche dieser beiden Verkürzungsarten früher schwindet

eb
iger
ei
ng
isch
1.6
an.
te F
tehr
rede
g e
mer
ben

3)
Ze
ime
as l
erse
en
virk
nm.
die
ihe
...]
bei
telb
ng

4)
- u
iche
ma
verd
eht.
olgt
ode

bleibt und von da an langsam abfällt, bis sie diese erreicht. grösste aufgezeichnete Hubhöhe von 13 mm. z. B. wurde in 1.77 Secunden erreicht. Die nachfolgende erste Erschlaffung von 4 mm. forderte 0.18 Secunden, die noch übrig bleibenden 4 mm. da 3.92 Secunden.

15) Die Frage, ob die fortgesetzte Zusammenziehung nach der Erregung der Nerven oder nach der der Muskel auftritt, lässt sich nur bedingt beantworten, weil hier der barkeitszustand der Theile, die Stärke und die Abgleich geschwindigkeit des einwirkenden Stromes einen wesentlichen fluss ausüben. Trifft man den Zeitpunkt, in welchem die Nerven-erregung kräftigere Verkürzungen erzeugt, als die unmittelbare Muskelreizung, so kann es sich bei passender Stromstärke ereignen, dass die Muskelcurven, welche die Thätigkeit des Hüftgefässes hervorruft, verlängerte Erschlaffungslinien oder eine fortgesetzte Zusammenziehung anzeigen, während dieses bei der unmittelbaren Muskelreizung, selbst wenn die Unterschiede der Leitungsvorgänge in beiden Fällen ausgeglichen worden, nicht der Fall ist. Arbeitet man dagegen zu der Zeit, in welcher die Nerven-erregung merklich sinkt, die Empfänglichkeit der Muskelmasse hingegen gestiegen ist, so giebt die unmittelbare Muskelerregung nicht nur eine bedeutendere grösste Hubhöhe der Schliessungs- und der oft vorhandenen Oeffnungszuckung, sondern auch eine weit ausgedehntere fortgesetzte Zusammenziehung. Diese kann hier vorhanden sein, während sie bei der Nerven-erregung durch denselben Strom fehlt, weil dieser für sie zu schwach ist. Stärkere Erregungen führen in allen Fällen leichter zu nachdrücklicheren fortgesetzten Zusammenziehungen.

16) Die erste Spur derselben verräth sich dadurch, dass die Uebergangsstelle der Muskelcurve von Zusammenziehung in Erschlaffung nicht spitz, sondern in die Länge gezogen erscheint. In späteren Curven nimmt bisweilen mit der Wiederholung der Erregungen sichtlich

17) Es kann dann vorkommen, dass sich noch einzelne kleine Zuckungen in der Form von Wellenlinien aufzeichnen. Die Thätigkeit des Rückenmarkes begünstigt diese Erscheinung, vorzugs-

Histio

dem Gebrauche
möglich, wenn
das Hüftgeflecl
18) Ist diejenige
nmenziehung na
bildet, so best
igenen Theile,
lich vergrößert
igender Theil ge
ssenlinie hinab.
gerade oder sc
ach sinkende Li
et man diese, so
Curve desselben
Die unmittelbare
man die Erreg
astärken vornim
elcurven der Ar
Das Ganze fäng
1 Erhebung an,
einert wird. Sie
auche eines auf
efelsäure gelader
ung hielt sich 1
nun hier, wie i
Verkürzung im
und später erst
e sich in acht
über 80 Secun
ergab dann:

Zeit in

Zeit in Secunden:	Aufgezeichnete Hubhöhe in Millimetern:
40	9.8
48	9.0
56	8.6
64	8.2
72	7.9
80	7.6

Die darauf vorgenommene Oeffnung des Kreises lieferte eine Oeffnungszuckung von 3.2 mm., deren Zusammenziehung und Erschlaffung langsamer als in der Schliessungszuckung verlief. Eine starke, lange anhaltende Asymptose schloss sich an sie an.

Ich habe fortgesetzte Zusammenziehungen der Art von mehr als 30 Umgängen in 8 Secunden aufzeichnen lassen. Die Dauer des Geschlosseneins der Kette und der gleichzeitig stattfindenden Muskelverkürzung überschritt also 4 Minuten. Ich erhielt dabei oft genug zuletzt eine Oeffnungszuckung zum Beweise, dass man es mit wahren durch den elektrischen Strom unterhaltenen Zusammenziehungen und nicht etwa mit einer blossen Asymptose zu thun hatte. Sind die Kräfte des Muskels bedeutend gesunken, gingen schon mehrere ähnliche Versuche voran, so fehlt jene Oeffnungszuckung. Die fortgesetzte Zusammenziehung nimmt um so langsamer ab, je längere Zeit der Strom durchtritt. Der für mehr als 30 Umgänge von je 8 Secunden auftretende Unterschied fällt meist so klein aus, dass sich die aufgezeichneten Linien berühren, weil ihre gegenseitige Entfernung kleiner als die Dicke der Spitze des Schreibstiftes ist. Es kommt in seltenen Fällen vor, dass die Oeffnungszuckung eine stärkere Verkürzung des Muskels zurücklässt, als während der fortgesetzten Zusammenziehung vorhanden war. Nachdrückliche und sehr lange anhaltende Asymptosen treten natürlich immer nach dem Oeffnen der Kette auf.

19) Ein einziger Inductionsschlag kann natürlich keine fortgesetzte Zusammenziehung zur Folge haben. Dieses wiederholt sich in der Regel, wenn man eine Kette nur z. B. für $\frac{1}{27}$ Secunde durch die Anschlagsvorrichtung geschlossen hält. Man kann dagegen die Schläge des Magnetelektromotors eine Reihe von Minuten lang durch den Muskel leiten, ohne dass die Zusammenziehung aufhört. Sie

Ueber den Kohlensäuregehalt der Grundluft.

Von

P. Smolensky.

Literatur. Abhandlungen über diesen Gegenstand liegen vor:

- 1) von Max v. Pettenkofer in der Zeitschrift für Biologie. Bd. VII, IX und XII.
- 2) von H. Fleck in den Jahresberichten der chemischen Centralstelle für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden. Herausgegeben von Prof. Dr. H. Fleck.
- 3) von J. v. Fodor in der Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. VII. 1875.
- 4) von Lewis und Cunningham. Besprechung von Dr. Frdr. Renk. Ibidem Bd. VIII. 1876.
- 5) von Nichols. Besprechung von Dr. Frdr. Renk. Ibidem.

Wie bekannt, war v. Pettenkofer der Erste, welcher die hygienische Bedeutung des Bodens gewürdigt und aus bestimmten wissenschaftlichen Zielen regelmässige Untersuchungen des Kohlensäuregehaltes der Grundluft unternommen hat. Die von ihm erzielten Resultate sind wesentlich folgende: Die Grundluft ist reicher an Kohlensäure als die atmosphärische und zwar um so reicher, je tiefer die Bodenschichte, aus welcher die Luftprobe entnommen ist. An einer und derselben Stelle wechselt der Kohlensäuregehalt der Grundluft nach der Jahreszeit. Im Sommer ist der Kohlensäuregehalt grösser als im Winter. Diese Erscheinungen erklärt v. Pettenkofer mit der Annahme, wie folgt: Für die Kohlensäure von Grundluft und Grundwasser dienen die im Boden befindlichen Substanzen als Quelle, indem die Vorgänge des organischen Zerfalls mit der Bildung von freier Kohlensäure verbunden sind, an welcher sich vielleicht auch der Respirationprocess niederer

rganismen betheiligt. Alle Umstände ändern, können auch den Kohlensäuregehalt ändern. Da zu diesen Umständen auch gehört, so findet man in der That, wie man hat, dass zur Zeit der höchsten Bodenfeuchtigkeit der Boden am reichsten an Kohlensäure ist. Einerseits ist der Kohlensäuregehalt der Grundluft hat auch von der Feuchtigkeit des Bodens. Auch der Kohlensäuregehalt der Bodenluft abhängig von der Feuchtigkeit des Bodens, und da diese in seinen obersten Schichten den tieferen ist, so findet man in der That, dass die Kohlensäure als in den oberen Boden Schichten innerhalb desselben Tages an verschiedenen Stellen an- und abgestellt waren, haben gewöhnlich keinen Unterschied gezeigt. Dagegen hat man während der Regenzeit eine Abnahme des Kohlensäuregehaltes beobachtet.

Nach v. Pettenkofer's Vorgang hat man in seinen Untersuchungen der Grundluft aufgefunden, dass die Kohlensäure in der That eine nahe alle Angaben v. Pettenkofer bestätigende. In seinen gleichenden Versuchen auf dem linken und rechten Elbeufer glaubt man nachgewiesen zu haben, dass die Menge der Kohlensäure abhängig ist von der Bodenart, indem die Permeabilität des Bodens die Intensität der Verwesungsprocesse bedingt. Aus Sauerstoffbestimmungen liess sich constatiren, dass derselbe mit der Zunahme des Kohlensäuregehaltes in beiden Localitäten vermindert ist. Auch hat man die Menge der atmosphärischen Niederschläge einen grossen Einfluss auf den Kohlensäuregehalt der Grundluft, indem die Kohlensäure nach reichlichen Niederschlägen abnimmt, und umgekehrt, bei Trockenheit zunimmt. Fleck erklärt diesen Befund damit, dass die atmosphärischen Niederschläge, während sie den Boden durchdringen, beträchtliche Mengen von Kohlensäure absorbiren. Endlich macht Fleck noch folgende Schlüsse aus seinen Untersuchungen über die Kohlensäure der Grundluft: „Nicht allein der Grad einer Verunreinigung einer Bodenart mit organischem Material und die Durchlässigkeit der letzteren für die Atmosphärien, bedingt durch mechanische Druckverhältnisse, Korngrösse und den Wassergehalt des

Bodens, sondern auch die Temperaturschwankungen und Temperaturdifferenzen der äusseren und der davon abhängigen Bodenatmosphären influiren auf den Kohlensäuregehalt der Grundluft. — Dadurch gestalten sich aber die Verhältnisse äusserst complicirt und machen den hygienischen Werth der Kohlensäurebestimmungen in der Grundluft immer illusorischer; ein wesentlicher Grund für das erfolgte Aufgeben dieser Untersuchungen in hiesiger Versuchstation.“

v. Fodor, der seine Untersuchungen über den uns interessirenden Gegenstand in Klausenburg angestellt, hat die Grundluft auf vier Stationen untersucht und dabei manche interessante Resultate erhalten. Abgesehen von einer Bestätigung der Angaben v. Pettenkofer's und Fleck's theilte er noch Folgendes mit: Der Boden von den vier Versuchstationen, welche jederzeit ungleiche Kohlensäuremengen gezeigt haben, wurde untersucht, um zu entscheiden, in wie weit eine Proportionalität des Kohlensäuregehaltes mit der Grösse der Verunreinigung gegeben sei. Zu diesem Behufe „wurden anstossend(?) an die angegebenen Untersuchungsstationen vier bis 2 m. tiefe Gruben gegraben und so der Boden blossgelegt“. Es ergaben die Untersuchungen der Bodenproben, dass man sich aus dem Kohlensäuregehalte der Grundluft noch keine richtige Vorstellung von dem Grade der Verunreinigung des Bodens mit organischen Substanzen machen kann. Auf Grund dieser Beobachtung meint v. Fodor, dass der Kohlensäuregehalt weniger von der Grösse der Verunreinigung als von der Durchlässigkeit abhängt, und kommt zu dem gewagten Schlusse, „dass ein Boden mit kohlensäurereicher Bodenluft ein hygienisch ungefährlicherer, besserer ist, als jener, dessen Luft an Kohlensäure arm ist“, und zwar weil die erste Bodenart weniger permeabel ist, also eine kleinere Menge von schädlichen Gasen aushauchen kann. — Bemerkenswerth ist ein überaus hoher Kohlensäuregehalt, den v. Fodor in der Grundluft gefunden hat, namentlich 143.02 pro Mille in einer Tiefe von 4 m. Aus seiner Tabelle geht hervor, dass einigemal die Grundluft in der Tiefe von 1 m. mehr Kohlensäure enthielt als in der Tiefe von 2 m. Dieselbe Erscheinung wurde auch in München beobachtet. Die übrigen

Ergebnisse der von Fodor
folgenden von seinen Schülern

4) Die Menge der Kohlensäure
im Verhältnisse zu der Menge
des organischen Stoffes, also mit dessen

5) Die Menge der Kohlensäure
Reihe durch die Permeabilität

6) Die Menge der Kohlensäure
paribus als Criterium der

8) Die Menge der Kohlensäure vermag auch in grösserer Tiefe
(4 m.) und binnen kurzer Zeit (während eines Tages, ja selbst
während einiger Stunden) bedeutende Schwankungen zu zeigen.

9) Die Schwankung der Menge der Kohlensäure in so kurzen
Zeitperioden ist von der nach auf- und abwärts gerichteten Bewe-
gung der Bodenluft bedingt. Diese Bewegungen waren während
des Sommers am lebhaftesten.

10) Von wahrnehmbarem Einflusse auf die Bewegung der Boden-
luft sind: die Schwankung des Luftdruckes, die Winde, deren Rich-
tung, der Regen; wahrscheinlich jedoch keiner dieser Factoren in
solchem Maasse, dass dies in Betreff der Richtung der Bodenluft-
strömung nach auf- oder abwärts von entschiedenem Einfluss sein
könnte.

Die Untersuchungen von Lewis und Cunningham und jene
von Nichols bestätigen grösstentheils die Beobachtungen v. Petten-
kofer's und Anderer.

Gegenüber den mitgetheilten Widersprüchen in der Frage, ob
die Verunreinigung des Bodens in ihrem Kohlensäuregehalte zum
Ausdruck kommt, veranlasste mich Herr Professor Dr. v. Petten-
kofer zur Untersuchung des Kohlensäuregehaltes an verschiedenen
Stellen eines Bodens von der gleichen geognostischen Beschaffenheit,
jedoch von wesentlich verschiedenem Grade der Verunreinigung.
Es wurden für diese meine Versuche die Grundluft aus Leichen-
äckern und aus einem durch Abortgruben imprägnirten Boden in
Aussicht genommen. Um die Unterschiede, welche ich an frischen
und alten Gräbern zu finden gedachte, in richtiger Weise würdigen
zu können, erschien es geboten, zunächst darzuthun, ob nicht an

len von scheinbar der gleichen geognostischen Verunreinigung grosse Unterschiede in seiner Grundluft zeigt; ich entnahm daher gleich einem muthmasslich gleichmässig imprägnirten leiserne Gasröhren, die an ihrem Ende eine Stahl-Öffnungen hatten, in geringer Entfernung von den getrieben wurden. Die ersten 24 Unter-Richtung habe ich am 16., 17., 18. und 19. s. Ort der Beobachtung den Hof des physiogewählt, in welchem sich auch die Versuchstbeobachtung des hygienischen Laboratoriums stellen dieses Hofes wurden in den Boden Gas-Länge getrieben, die Mündung derselben mit h versehen und so die Verbindung mit einer t. Der Kohlensäuregehalt wurde nach v. Pet-e bestimmt. Es ergaben diese Versuche manch-nd niederen, mit dem Befunde an der Grundflerirenden Kohlensäuregehalt, dass ich anfäng-t als Ursache vermuthen musste. Controlversuche weifel, dass die Beobachtungsweise eine correcte . Wie während der ersten Versuche war auch irenden Beobachtungen einigemal Regenwetter,

Wind u. s. w. Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, dass die Apparate vor Witterungseinflüssen geschützt waren. Jedesmal vor und nach dem Versuche wurde der Apparat mit grosser Sorgfalt auf die Dichtigkeit der Verbindungsstücke geprüft, und vor Beginn des Versuches die Luft aus der Röhre so lange ausgesaugt, bis ich annehmen konnte, dass nur Grundluft in derselben enthalten war. Die Temperatur wurde neben dem Aspirator gemessen und zwar zu der Zeit, wann zu Ende des Versuches die letzten Tropfen aus dem Aspirator ausliefen.

Diese Ablesung der Lufttemperatur im Aspirator verlangt bei Versuchen im Freien einige Uebung, weil mitunter ein Windstoss, der gerade zur Zeit der Temperaturentnahme kommt, im Stande ist, den Stand des Thermometers selbst um 1—2° rasch zu ändern. Es ist für alle Fälle der Untersuchung im Freien nothwendig, dass

an den Apparat
temperaturschwa-
hein oder Wind-
ngen bedingen

In folgender
chreihe gegeb-
die Zahl der
ngen einrechn-

	Bezeichnung der Stelle, an welcher die Luftprobe entnommen war	Versuchs- reihe	Beobachtungen			Mittel	Unterschied zwischen Maximum u Minimum
			1.	2.	3.		
8.	Versuchstation des hygie- 4 m. tief	1	6.922 ^{0/100}	6.757 ^{0/100}	6.757 ^{0/100}	6.805 ^{0/100}	0.185 ^{0/100}
	nischen Institutes {1 1/2 m. "	2	5.306	5.302	5.196	5.268	0.110
9.	Im Wege neben der Grassanlage	3	4.815	4.539	4.739	4.730	0.374
0.	Im Grase zwischen Bäumen	4	5.242	5.526	5.243	5.337	0.284
si	Neben 6 im Grase	5	1.284	1.731	1.710	1.575	0.447
77	In der Umgebung einer offenen	6	0.918	0.903	0.902	0.908	0.016
	Kehrichtgrube, deren Wände gut	7	2.010	2.297	2.261	2.189	0.267
	cementirt sind	8	2.698	2.899	2.864	2.817	0.301
	Im Wege zwischen einer Grassan-						
	lage und dem Institutsgebäude	9	3.221	5.275	5.814	4.770	2.583
	(Abtheilung des Respirations-	10	5.493	5.878	5.696	5.689	0.385
	apparats).						

Wie oben bemerkt, waren die Röhren in einer Tiefe von ca. m. in den Boden getrieben. Die Distanz zwischen den einzelnen Versuchsstellen schwankt zwischen 1—8 m. Nachdem diese Versuchsreihe endigt war, wurden die Röhren aus dem Boden herausgezogen und geprüft, ob sie durch das Eintreiben keine Risse bekommen hatten, welche Controle sich dadurch bewerkstelligen liess, dass die Röhren an einem Ende verstopft mit der Gasleitung in Verbindung gebracht wurden. Diese Vorsicht wurde wie die oben mitgetheilten Maassnahmen für alle Versuche durchgeführt.

Bevor ich zur Besprechung der in dieser Tabelle angeführten Zahlen übergehe, will ich noch folgende Zusammenstellung von Versuchen anführen, welche ich an dem nämlichen Orte, in der Nähe der mitgetheilten Beobachtungsstellen gemacht habe. Es beziehen

len

er

. el

rob

100

bru

. in

acht

an

h. u

bort

nd

erst

E

Pu

uss

mli

waren. Den kleinsten Kohlensäuregehalt
reihe 12 bekommen: 0.600; den grössten
5.878, und zwar an zwei Stellen, welche
entfernt waren. Hier erwies sich also
Terrain schon ein Unterschied im Kohlen-
stoff, der sich fast wie 1 : 10 verhält.
es, dass gerade in der Umgebung d
kleiner Kohlensäuregehalt ergab, wie
in dieser Jahreszeit noch nie beobachtet
einem und demselben Orte angestellten
gleiche Kohlensäuregehalt gefunden, ob
an einem oder doch innerhalb zwei
gemacht worden sind. Die in der Tab

on Dr. W. Hesse.

kohlensäuregehalten der Luft
Praxis durchaus nicht selten
iherein kein auch nur annäher
verunreinigung erlangt werde
darüber bestehen, dass das r
Fälle nur eine ungefähre An
ine Luft gut oder schlecht i
heid ist jedoch in der Prax
mindestens annähernd gena
ensäuregehaltes nothwendig,
herzeugung das minimetrisch
e Methode nie zu ersetzen;
seite gewonnene Erkenntniss
ische Verfahren in Deutsch
ermocht hat. Da übrigens
ie Verfahren einüben will,
Methode geläufig sein muss
vonn er zu Gunsten einer
ode ein unvollkommenes un

inen zum Zweck der Kohlen
isportablen und schnell arbe
r ich zunächst folgendermass
e Barytwasser von bekannter
urch dieses Barytwasser vern

Gummiballons gemessene Quantitäten Luft in der Erw
sich das Barytwasser mit der in der Luft enthaltenen
sättigen und die Entfärbung der Flüssigkeit diesen
zeichnen werde, und dass sich dann aus dem Verbrau
einfach der Kohlensäuregehalt derselben berechnen las
jedoch hierbei herausstellte, dass viel mehr kohlensäure
als man der Berechnung nach zu erwarten hatte, dazu
Entfärbung herbeizuführen, musste dieses Verfahren
werden.

Dieser Misserfolg führte mich zurück zu v. Pet
Methode, und zwar zu einer Prüfung der Fragen:

Zur Bestimmung der

s zu welchen Luftvolumen
it ihnen noch hinreichend
n, und

b man sofort an Ort und Stelle
ariumcarbonats abzuwärmen
rfe.

bei zeigte es sich, dass
t mit Erfolg der Untersuchung
s das alsbaldige Titrieren
en Fehler involvirt.

Ausgangspunkt der Untersuchung
ft genommen unter der Annahme
mir eingeschlagene Verfahren
here Luft um so sicherer zu sein
e Voraussetzung hat sich als
ifel mehr darüber besteht.
Betracht gezogenen Versuch
ier Luft (mit einem Liter) die
l.) Resultate ergeben, dass die
gewonnenen in Einklang mit
m ich die Technik und Methode
ethode voraussetze und dass
n Wolffhügel¹⁾ und dass die
selbe neuerdings eingehend
h im Folgenden wesentlich
ine modificirte Pettersen'sche
weichungen von Pettersen's
l.

Ap

ine Anzahl bis zum Reagenzglas
0 bis 100 ccm. mit kaltem Wasser

über die Prüfung von Ventilen

über Lüftung und Heizung
XII., pag. 580 ff.

Zur Bestimmung der

tfärbung der Flüss.
Ende der Reaction
fahren gewährt ge
die aus den kleine
und aus der gross
1 wesentlichen Vor
arat, incl. ein Fläs
sich bequem in
r Kohlensäurebest
ollenden und wied
ürette, wodurch d
hert das Mischen
die langausgezoge
ze der Bürette sich
3 Kolbens.

shahn der Bürett
es Ausflusses aus
nen tropfenweisen
mspülen des Bary
n Hals des Kolbens
rsicht zu beobacht
ie Flüssigkeit mit
ringt, um sicher zu
st.

atrole, wie in Rü
einer Wiederholung
m, gleichzeitig 2
uft zu füllen.

timmung des Tite
ch Controlversuche
inreichender Gens
hen) Luft und ein
hen unter der Vor
it nur so viel in d
schung derselben g

nicht über die Grenzen zu gewinnen, wie hoch man mit den gegebenen Mitteln noch zu er-
 it, sei angenommen, dass der Titer = 30 ge-
 dass 10 ccm. Barytwasser 30 ccm. Oxalsäure-
 und dass das auf 0° C. und 760 mm. Baro-
 Volum der zur Untersuchung benutzten Kolben
 m. beträgt. Dann werden 10 ccm. Barytwasser
 ccm. Kohlensäure neutralisirt, also:

0 ccm. Luft von 1.5 p. M. Kohlensäure				
0 cm.	"	"	3	"
0	"	"	6	"
0	"	"	15	"

ch daher auch, in einer vermuthlich kohlen-
 erst kleine Volumina zu prüfen, und vermag
 ichtigkeit zu berechnen, wie grosse Volumina
 , grosse Kolben man noch in Anwendung ziehen
 gegebenen Mitteln noch auszureichen.

er Kohlensäuregehalte, beziehungsweise Anwen-
 mina stehen zwei von mir mit demselben gün-
 chlagene Wege offen: entweder wendet man
 twasser 20 oder 30 ccm. an, oder man nimmt
 von höherem Titer (etwa 100).

ebenen Verfahren wird, wie bemerkt, im All-
 e Flüssigkeit titirt, ohne dass hierdurch die
 iterirt werden. Nur bei sehr hohem Kohlen-

säuregehalte empfiehlt es sich, den Niederschlag sich gehörig ab-
 setzen zu lassen, eventuell die Flüssigkeit vor dem Titriren mit
 einer Quantität kohlensäurefreien, destillirten Wassers zu verdünnen,
 da die Reaction in der verdünnten Flüssigkeit schärfer auftritt als
 in concentrirter.

Der Zusatz von solchem destillirten Wasser ist ferner für solche
 Fälle angezeigt, wo das Barytwasser beim Schwenken sich in ein-
 zeln Tropfen am oberen Theile des Kolbenhalses ansetzt und ein
 Abspülen desselben wünschenswerth macht. Im Falle, dass man

des Kohlensäuregehaltes ist eine sehr einfache:
 $v_r = 30 \text{ ccm.}$, das reducirte Volum $= 250 \text{ ccm.}$
 titriren 28 ccm. Oxalsäure verbraucht, so sind
 Oxalsäure weniger zur Neutralisation des
 det worden. 2 ccm. Oxalsäurelösung ent-
 hlensäure; es befanden sich demnach 0.2 mgr.
 ccm. Luft, folglich in einem Liter 0.8 mgr.

tändlich, dass, je kleinere Volumina in Anwen-
 a, die Fehler um so grösser ausfallen müssen, und
 re Resultate man erzielen will, um so grössere
 Kolben zu benutzen hat. Nichtsdestoweniger habe ich mich durch
 zahlreiche Untersuchungen vergewissert, dass bei Beobachtung der
 Cautelen, die das Verfahren in erhöhtem Grade erfordert, in reiner
 atmosphärischer Luft die Fehlergrenze auch bei den kleinsten der
 Prüfung unterworfenen Volumina (unter 100 ccm.) 0.05 p. M. nicht
 überschreiten darf, und muss ich dies Verhältniss zugleich als
 das Maximum der dem Verfahren überhaupt anhaftenden Fehler-
 grenze bezeichnen; dabei glaube ich besonders hervorheben zu
 sollen, dass eine grosse Zahl Versuche bei weitem genauere Re-
 sultate ergeben haben, die mich hoffen lassen, dass bei grösserer
 Uebung diese äusserste Fehlergrenze sich noch werde verringern
 lassen.

Bei grösseren Kohlensäuregehalten, wie sie etwa in unsern
 Wohnungen, in Auditorien, Schullocalen u. s. w. häufig beobachtet
 werden, ist die Fehlergrenze eine verhältnissmässig bedeutend
 engere, wie es ja a priori nicht anders zu erwarten war, da ein
 etwa beim Stellen des Titors unterlaufener Fehler von um so ge-
 ringerm Einfluss sein wird, je höher der Kohlensäuregehalt der
 Luft ist.

Die folgenden ausgewählten Beispiele entsprechen je einer ver-
 gleichenden Untersuchung verschiedener Volumina ein und derselben
 Luft, und zwar enthalten sie die Ergebnisse sämtlicher zu dem
 betreffenden Versuch verwandten Volumina. Auch zu den nach v.
 Pettenkofer's Methode ausgeführten Bestimmungen wurde das
 oben beschriebene Barytwasser benutzt.

Von Dr. W. Hesse.

	Reduci. Volum. in cc
siologischen Instituts).	440 95
lle).	505 98.1
le).	381 212.1 99
nigter Platz).	508 371.1 203

gelingt es leicht, die ganze
incl. Berechnung des Kohlen
tnommener Luftproben innerh
1.

v. Pettenkofer, der mir
der nöthigen Experimente
gewährt, und seinem Assistenten, Herrn Docent Dr. 1
dem ich die Anregung zu dieser Arbeit verdanke, 1
die mein Unternehmen in der lebenswürdigsten W.
fühle ich mich zu grösstem Danke verpflichtet.

1) Bei Nr. VII und VIII wurde ein Barytwasser von hö
wendet, und mit der von v. Pettenkofer angegebenen Oxalsäure

A. Wolpert.

er diente zur Ermittlung
 is war nämlich mit einen
 ussen mit Oelfarbe ange
 n hölzernen Kasten verb
 prüfenden Apparate m
 gesteckt wurden. Bei der
 icht herzustellen, ergabe
 als zu gross.

den Mündungsvorrichtung
 läseöffnung angebracht,
 r, weil so die feste Lage
 und dann auch die Dich
 r Luft des Raumes anzun
 sowohl für den Gebläs
 halten werden konnte.

en Eingangs citirten Anga
 ugende Wirkung des se
 ger Höhe über der Oeffn
 Vasserhöhe bewirkte, als
 $\sqrt{70} = 33.957$ oder 1
 n Umgebung doch nur 4
 veranlasste, dass diese
 ren Luftstrom mittels d
 überhaupt nachgewiesen, v

einem im Strome befind
 liegenden Rohre von 3 c

über der Gebläseöffnun

	26.8 m.	23.2 m.	16.0
	8.0 „	5.6 „	3.0
Nutzeffecte:	29.8%	24.1%	18.8

Da hiernach die procentische Saugwirkung oder der
 mit der geringeren Geschwindigkeit bedeutend abnimmt,
 That auch bei Rohren mit hinter dem Wind liegenden

Rohröffnungen konnten ausgeschlossen bleiben, weil deren zweckwidrige Wirkung bei schrägem Oberwind nicht fraglich ist.

Die für Berechnung der Geschwindigkeitsformel nothwendigen Aufzeichnungen waren:

Barometerstand . . 755.5 mm.

Temperatur . . . 17° Cels.

Relative Feuchtigkeit 62%.

Die Spannung des Wasserdampfs bei 17° Cels. und 62% Sättigung ist 8.9404 mm.


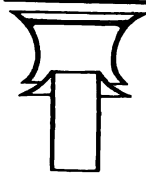
Die secundliche Luftgeschwindigkeit wird folglich:

$$c = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 1000 (1 + 0.003665 \cdot 17) 760}{0.001293 (755.5 - 0.3775 \cdot 8.9404)}}$$

$$c = (4.036 \sqrt{h}) \text{ Meter pro Secunde,}$$

wobei h in Millimetern einzuführen ist.

Saugwirkungen mit Wolpert-Saugern von 40 mm. Rohrweite neuer und alter Construction bei verschiedenen Windrichtungen.

Saugapparat	Wind- richtung	Windstärke Meter p. S.	Saugwirkung Meter p. S.	Nutzeffect in Procenten		
				einzel	im Mittel	Mittel- durch- schnitt
	horizontal	34.8 17.6 12.4	18.4 9.6 6.8	52.8 54.5 54.8	54	} 51.5 } 40.7
	30° von oben	34.6 17.6 12.4	22.6 12.4 8	65.3 70.4 64.5	66.7	
	60 von oben	33.5 17.6 12.4	22 12.4 8.8	65.6 70.4 70.9	68.9	
	90 von oben	33.5 18 10.4	17.6 10.4 6.8	52.6 57.7 65.3	58.5	
	30 von unten	33.5 16.8 12	14.4 6.8 3	42.9 40.5 25	36.1	
	60 von unten	32.9 16.8 12	4.8 9.6 0	14.6 57.1 0	23.9	
	90 von unten	32.4 16.8 12	-14.8 -4 0	-45.6 -23.8 0	-23.1	
	horizontal	30.4 15.2	18.2 5.6	43.4 36.8 40.1	} 34.5 } 32.5	
	30° von oben	29.4 14.8	15.2 5.6	51.7 37.8 44.7		
	60 von oben	31 15.2	14.4 5.6	46.4 36.8 41.6		
	90 von oben	31 15.2	4.8 4	15.5 26.3 20.9		
	30 von unten	32.2 14.4	10.4 3	32.3 20.8 26.5		
	60 von unten	33.5 14.8	12.4 4.4	37 29.7 33.3		
	90 von unten	33.5 14.8	6.8 3	20.3 20.3 20.3		

Bergleuten

Tagen, und
-Director des
tete mir mit

Die Gesell-
on Gebrauch
ässige Bezah-
dabei nicht
n selbst. Es
nt. Samstags
ehrere Meilen
n.

esitzer der be-
ren Länder bis
wichtig es wäre,
Polarbewohner
e, und um für
st von rüstigen
verrichten, zu
ate für wichtig;
mit Hülfe einer
C. Voit.

c) Nachmittags:

Kaffee	Cichorie	Schwarzbrod	Butter
1) 4.76	0.74	245	20
2) 4.76	0.74	275	21
3) 4.76	0.74	200	10
4) 4.76	0.74	295	35
Mittel: 4.76	0.74	254	21

d) Abendessen:

Kartoffel in Sauce ¹⁾	geräuch. Speck	Weizenmehl zum Rösten mit Speck	Schwarzbrod
1) 594	31.3	12.5	85
2) 594	31.3	12.5	85
3) 594	31.3	12.5	85
4) 594	31.3	12.5	60
Mittel: 594	31.3	12.5	79

Im Durchschnitt verzehrt demnach ein Arbeiter täglich folgende Mengen von Nahrungsmitteln, für die ich gleich den Gehalt an Eiweiss, Fett und Kohlehydraten berechne:

		Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
gebrannter Kaffee	12.35	—	—	—
Cichorie	2.45	—	—	—
reines Fleisch	63.39 ²⁾	13.88	0.57	—
Fettgewebe im Fleisch	12.25	—	11.71	—
geräucherter Speck	42.95	0.73	40.59	—
Kochsalz	13.07	—	—	—
Schwarzbrod	781.69	62.54	11.73	384.62
Butter	45.20	0.41	41.63	—
Kartoffeln roh	274.00	5.48	0.82	59.73
„ gedämpft	240.30	4.81	0.72	52.39
weisse Bohnen	62.50	15.31	1.25	34.85
Erbsen	42.19	9.50	1.06	24.56
Gries	31.25	3.53	—	21.81
Linsen	52.95	13.78	1.06	29.15
Weizenmehl	3.12	0.37	0.04	2.30
Essig	8.50	—	—	—
Reis	31.25	2.34	0.09	24.41
Raböl	1.85	—	1.85	—
Summe	—	132.78	113.12	633.82

1) Für jeden Mann treffen 6 ccm. Essig; dazu 6.25 gr. Kochsalz.

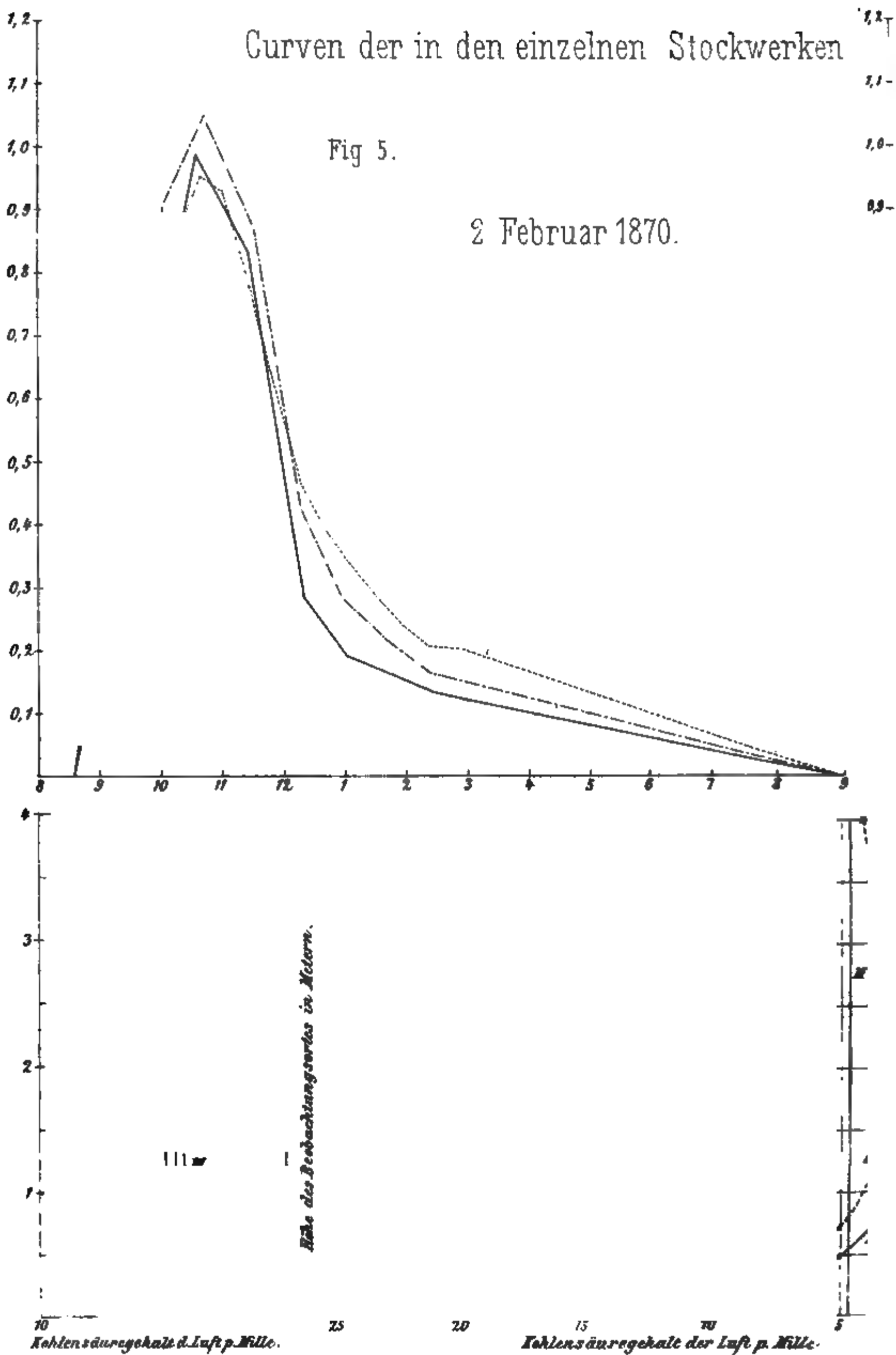
2) mit dem Extract aus 19.06 gr Knochen.

Ein deutscher Soldat erhält täglich 750 gr. Brod; dabei ist aber die Rücksicht maassgebend, dass es kaum möglich ist, im Kriege oder beim Manöver ein für den Transport geeigneteres Nahrungsmittel zu finden. Es fragt sich aber, ob es sich nicht verlohnt, bei Arbeitern die Quantität des Brodes zu verkleinern und dafür das Mehl in einer anderen Form darzureichen, in der es besser im Darmkanale ausgenützt wird. Das Brod wird Fröh, Nachmittags und manchmal selbst Abends mit Kaffee genommen, ohne den es aus Gründen, welche Prof. Voit schon entwickelt hat, nur schwer gelingt, so grosse Massen trockenen Brodes zu verschlingen.

Die Kartoffeln werden meist im Abendessen aufgenommen; auch hier würde es gewiss besser sein, zur Abwechslung ein aus Mehl bereitetes Gericht zu geben, z. B. Nudeln, Knödel oder Spätzeln, wie es in Süddeutschland gebräuchlich ist. Es ist in der That auffallend, dass die Bergleute das Mehl der Getreidearten fast ausschliesslich in Brod verzehren. Auch andere gut ausnützbare Vegetabilien können statt der Kartoffeln in ausgedehnterem Maasse verwendet werden, wie z. B. Reis und Mais.

Man kann mit Sicherheit sagen, dass die Bergleute bei der Art ihrer Kost eine bedeutende Kothmenge und damit sonst noch brauchbare Nahrungsstoffe entleeren. Es ist dies eine Verschwendung. Bei einer besseren Zusammensetzung der Nahrung wird man weniger Koth liefern und auch weniger Kohlehydrate aufzunehmen brauchen, um den Körper auf seiner Zusammensetzung zu erhalten. Dies wird bei geschickter Wahl möglich sein, ohne dass die Ausgaben für die Nahrung wesentlich grösser zu sein brauchen. Das Bedeutsame bei einer solchen Aenderung ist, dass dem Darmkanale keine so grosse Last und Arbeit zugemuthet wird, der Körper kräftiger ist und krank machenden Einflüssen ungleich besser widersteht.

Ich zweifle nicht daran, dass es bald gelingen wird, durch unablässige Bemühungen auf dem vorzüglich von Prof. Voit in den letzten Jahren eingeschlagenen Wege die Nahrung unserer Arbeiter zu einer besseren zu machen und sie mit den geringsten Mitteln dem Ideal für einen bestimmten Fall anzunähern. Schon jetzt haben die Untersuchungen über die Ernährung eine hohe Bedeutung für das Wohlergehen der Menschen erlangt.





Λ

Taf III.

.

.

,

,

,

,

,

Im Verlage von **August Hirschwald** in Berlin erschien soeben und ist durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Das Denken in der Medicin.

Rede

gehalten zur Feier des Stiftungsfestes der militairärztlichen Bildungsanstalten
am 2. August 1877

von

Dr. H. Helmholtz.

gr. 8. Preis: 1 M.

Vorlesungen

über

allgemeine Pathologie.

Ein Handbuch für Aerzte und Studirende

von

Prof. Dr. Julius Cohnheim.

Erster Band.

gr. 8. 1877. Preis: 17 M.

Klinik

der

Rückenmarks-Krankheiten.

Von

Dr. E. Leyden,

o. ö. Prof. an der Universität Berlin.

Zwei Bände. Mit 26 zum Theil farbigen Tafeln.

1874/76. gr. 8. 44 M.

Handbuch

der

Militair-Gesundheitspflege

von

Dr. W. Roth,

K. Sachs. Generalarzt.

und

Dr. R. Lex,

K. Preuss. Oberstabsarzt.

III. Band.

1877. gr. 8. Mit 21 Holzschnitten. 16 M.

(Preis des vollständigen Werkes 50 Mark.)

ZEITSCHRIFT

FÜR

B I O L O G I E

VON

L. BUHL, M. v. PETTENKOFER, C. VOIT,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

XIII. Band.

IV. Heft.

Inhalt:

Die Bedeutung von Trinkwasseruntersuchungen für die Hygiene. Von Dr C. Flügge.

Notiz über ein mit Kochsalz imprägnirtes Muskelfleisch. Von Max Rubner, stud. med.

Ueber das Verhalten der Kalkschalen der Hühnereier bei der Bebrütung. Von Carl Voit.

Zur Frage über das Verhalten der vom Darmkanal resorbirten Harnsäure beim Hunde. Von Prof. Dr.
E. Salkowski.

Bemerkung über die Umwandlung von Harnsäure in Harnstoff im Körper des Hundes. Von Carl Voit.

MÜNCHEN, 1877.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

Im Verlage von R. OLDENBOURG in MÜNCHEN sind erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten.

Für Aerzte und Verwaltungsbeamte
in Verbindung mit
Dr. J. Forster, Dr. Fr. Renk und Dr. Ad. Schuster
zusammengestellt von
Professor Carl Voit.

Inhalt: 1. Einleitung, von Prof. C. Voit. 2. Gutachten über die Kost in Volksküchen, von Dr. Fr. Renk. 3. Untersuchung der Kost im Krankenhause in München, von Dr. Fr. Renk. 4. Untersuchung der Kost im Waisenhause, von Prof. C. Voit. 5. Untersuchung der Kost in zwei Gefängnissen, von Dr. Ad. Schuster. 6. Untersuchung der Kost in zwei Pfründner-Anstalten, von Dr. Jos. Forster.

Lex.-Form. 215 S. broch.

Preis 4 M.

Voit, Prof. **Anhaltspunkte zur Beurtheilung des sogenannten eisernen Bestandes für den Soldaten.**

32 S. gr. 8^o. broch. Preis 70 S.

— — **Ueber die Kost in öffentlichen Anstalten.**

Vortrag, gehalten am 13. September 1875 in der ersten Sitzung des Congresses für öffentliche Gesundheitspflege zu München.

Nebst einem Anhang:

Methode der Untersuchung der Kost auf die in ihr enthaltenen Nahrungsstoffe.

59 S. Lex.-Form. Preis 1 M. 20 S.

Wasseruntersuchungen für Hygiene.

von

Flügge,

medizinischen Laboratorium zu Leipzig.

den Aufschwung, dessen sich die
ten erfreut, und dem regen Inter-
g allseitig entgegengetragen wird,
enen Jahre eine grosse Menge von
enschaft aufgethan. Die Mehrzahl
Zweck, die Hygiene theoretisch
sich nur einzelne Grundsätze und
sch wichtige Fragen anzuwenden.
Collegien und Private haben in
st, in denen Sachverständige Unter-
tellen, deren Lösung im Interesse
aus volkswirtschaftlichen Rück-
t.

angestellten Untersuchungen haben
nd gehabt. In fast allen Städten
der Beschaffenheit des gebräuch-
n den meisten Orten aber haben
n grossen Aufwand an Zeit und
t, um eine ins Detail und quanti-
hrzahl der Brunnenwässer zu voll-
n und Zeitschriften sind die Resul-
ht und lange Zahlenreihen geben
dem Fleisse der Untersuchenden.

das, was nachgewiesen werden sollte und worauf die Untersuchung in erster Linie zu richten waren. Und diese Ungewissheit war nur zu erklärlich, wenn man erwägt, wie sehr die weit auseinandergehenden Ansichten über die Bedeutung des Trinkwassers als Krankheitsursache auf die Untersuchungen selbst von Einfluss sein mussten. Je nachdem dem Trinkwasser diese oder jene Wirkungsweise zugeschrieben wurde, war es nöthig nach anderen Gesichtspunkten Untersuchung und Methode zu modificiren; und indem bei dem hypothetischen Charakter der leitenden Grundsätze die Analytiker womöglich mehreren der herrschenden Theorien gleichzeitig Material zu liefern strebten, entstand jene Unklarheit über den Werth einzelnen Methoden, die nur durch eine strenge Feststellung der Ziele der Untersuchung und der Leistungsfähigkeit der Analysen gehoben werden kann.

Die gegenwärtigen Hypothesen über die Entstehungsweise Infectiouskrankheiten, soweit sie an einer Untersuchung von Trinkwässern Interesse und solche provocirt haben, lassen sich nicht in kurzen Worten anführen. Da es aber gerade auf eine Präcisirung dessen, was die Vertreter der verschiedenen Anschauungen von Wasseranalysen erwarteten, wesentlich ankommt, wenn über den Werth der eingeschlagenen Methoden ein Urtheil gefällt werden soll, so will ich im Folgenden eine Zusammenstellung dieser einer nicht unbeträchtlichen Literatur zerstreuten Hypothesen versuchen. Es soll dabei speciell der Typhus als Schema der Infectiouskrankheiten dienen, weil derselbe mehr wie jede andere in seiner Beziehung zum Trinkwasser untersucht und discutirt.

Die Ansichten über die Entstehungsweise des Ileo-Typhus theilen sich im Grossen in zwei Gruppen; die Einen betrachten das Typhusgift als einen entogenen Infectiousstoff¹⁾, der sich im ergriffenen Organismus reproducirt und in den Ausleerungen des Kranken

1) Pettenkofer, Zeitschr. f. Biologie Bd. I, S. 322; IV, 1; V, VIII, 492; X, 439. — Port, Zeitschr. f. Biologie Bd. VIII, S. 458. — Vortrag über die Aetiologie des Typhus, München, Finsterlin 1872. — Vogt, Trinkwasser oder Bodengase. Basel 1874. — Virchow, Die Fortschritte der Krankheitskunde. Berlin 1874. — Griesinger, Infectiouskrankheiten. Erlangen 1861. — Liebermeister, in Ziemssen's Handb. d. Pathologie u. Therapie. Lpzg. 1

Von Dr. C. Flügge.

solcher Infectionen herangezogen. Es handelt sich hier st relativ reines Wasser, das nur vorübergehend und oft in ordentlich geringem Grade verunreinigt ist.

Wie weit eine Verdünnung des Typhusgiftes gehen kan die Wirksamkeit desselben zu vernichten, geht besonders a zahlreichen neuesten Beispielen aus der englischen Literatur b Typhusdejectionen sind nach diesen aus einer defecten G einen Brunnen gelangt; mit Wasser aus diesem Brunnen sind gefässe gespült; diese kurze Berührung der Gefässe hat a nügt, um die Milch und durch diese dann eine grosse Rei Menschen zu inficiren. Ja sogar die unmittelbare Berührun Wassers mit den festen und flüssigen Dejectionen ist na neuesten Beobachtungen nicht einmal nöthig; schon wenn die einer Wasserleitung den Ausdünstungen von Aborten, die ' stühle enthalten, nur kurze Zeit ausgesetzt sind, kann das der Leitung inficirt und somit die Quelle einer Typhuse geschaffen werden.

Diejenigen, welche die hier geschilderte Verbreitungsw Typhus für erwiesen halten, werden zunächst versuchen durch Untersuchung des Trinkwassers das Typhusgift selbst zu lernen. Da jedoch dieses, wie eben gezeigt, eine oft nu Luftströmungen verbreitete Substanz darstellt und sich bisher Kenntniss entzieht, so hat man sich veranlasst gesehen auf charakteristische Bestandtheile zu fahnden, die in der Regel I nen zu begleiten pflegen. Zu welchen Substanzen man in Absicht seine Zuflucht nahm, wird unten erörtert werden. ihr Nachweis gelang häufig genug nicht, weil die Dejectione grosser Verdünnung vorhanden waren oder gar nur gas Producte die einzigen Beimengen des Giftes bildeten. Imm waren die nachgewiesenen Mengen fremder Stoffe äusserst wie sie sich in jedem gewöhnlichen Brunnenwasser finden, u den nur dadurch zu Warnungszeichen, dass es sich um e besonders reines Wasser handelte.

1) z. B. Ballard, Med. Tim. and Gaz. 1870, 26. Nov. — Publ Reports, New Series I—VII.

geeignet; vielmehr bietet nur ein solcher die nöthigen Bedingungen, der imprägnirt ist mit zersetzlichen organischen Stoffen, wie sie der Abfall des menschlichen Haushalts liefert. Es gehören jedenfalls auch noch andere Umstände dazu, um die Disposition eines Bodens zu vollenden; so eine gewisse Durchlässigkeit, ein bestimmter Wechsel der Durchfeuchtung; diese brauchen jedoch hier nicht erörtert zu werden, weil ihre Erkennung ohne Einfluss auf den Gang der Trinkwasseruntersuchungen gewesen ist. Dagegen hat jene Bedingung der Imprägnirung des Bodens mit Abfallsstoffen des menschlichen Haushalts ein ganz besonderes Interesse für die Analysen gehabt, aber auch hier von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus, die sich mit Rücksicht auf die Beziehung des Trinkwassers zu solchem verunreinigten Boden geltend machten. Viele, die den Glauben an die Gefährlichkeit des Trinkwassers beibehalten wollten, dennoch aber anerkennen mussten, dass die Thatfachen auf den Boden als einen wesentlich beim Zustandekommen der Infectionskrankheiten betheiligten Factor verweisen, stellten es als wahrscheinlich hin, dass der in verunreinigtem Boden entwickelte Krankheitskeim als einzigen oder doch gewöhnlichen Weg, auf dem er zu den Menschen gelange, das Trinkwasser benutze.

Pettenkofer und seine Anhänger stellten dagegen im Wesentlichen folgende Anschauung auf: sie wiesen nach, dass die Verbreitung des Typhus unbedingt in einer grossen Reihe von Fällen ohne jede Betheiligung des Trinkwassers zu Stande kommt; folglich muss es noch eine andere Verbreitungsart der im Boden gebildeten inficirenden Producte geben, und dies können nur die überall nachweisbaren Luftströmungen vom Boden aus sein. Da der Weg der Infection von der Lungenschleimhaut aus a priori ausserordentlich viel wahrscheinlicher ist; da mithin diese Art der Infection vom Boden aus durch die Luftströmung überall leicht zu Stande kommen muss, leichter als jede andere Art der Infection, so haben die Fälle, die eine Verbreitung des Typhus durch Trinkwasser demonstrieren sollen, nur dann Beweiskraft, wenn jene gewöhnlichere, sicher bestehende Verbreitungsursache durch die Luft dabei ausgeschlossen werden kann. Dies ist aber nicht der Fall, da in den bekannt gewordenen Beispielen die erkrankten Personen stets auch der Luft

Aufgabe der folgenden Kritik wird es sein, zunächst zu prüfen, ob in den einzelnen Methoden selbst nicht ein Einwand gegen die Brauchbarkeit der betreffenden Bestimmung enthalten ist; dann aber, wenn die Methode sich als tadelfrei herausstellt, zu sehen, ob die Zahlen der Analyse die Deutung verdienen, die ihnen vom Standpunkt der verschiedenen hygienischen Theorien aus beigelegt worden ist.

Die erste mit besonderer Vorliebe angestellte Analyse hat gewöhnlich der Summe der „festen Bestandtheile“ oder dem „Trockenrückstande“ gegolten. Die Methode besteht im Verjagen des Wassers durch Trocknen bei höherer Temperatur. Die Fehler derselben liegen darin, dass vor allem der Temperaturgrad, bei dem getrocknet wird, von grösstem Einfluss ist auf die Zusammensetzung des Rückstands. Wir finden denn auch, dass die einen Analytiker bei 100°, die anderen sogar bei 180° trocknen; das, was eigentlich erreicht werden soll, wird bei keiner dieser Temperaturen erreicht: nämlich vollständiges Fortgehen des Wassers ohne Beeinflussung der übrigen Bestandtheile, die eine Gewichtsänderung des Rückstandes veranlassen könnte.

Nach dem Trocknen bei 100—120° konnte mehrfach beobachtet werden, dass der scheinbar wasserfreie Rückstand beim Erhitzen auf etwas höhere Temperaturen noch beträchtliche Mengen Wasser abgibt. So fand Weltzien¹⁾ in einem Falle noch eine Abnahme um 35%. Dies zäh zurückgehaltene Wasser hat man wesentlich als Hydratwasser aufgefasst. In neuerer Zeit wird daher vielfach 180° als die anzuwendende Temperatur empfohlen, weil bei dieser sicher alles Wasser ausgetrieben wird. Andererseits spricht aber gegen deren Anwendung der Nachweis, dass bei dieser Temperatur schon organische Substanz in erheblicher Menge zersetzt wird. Wibel²⁾ fand in einem exact angestellten Experiment, wie es allein geeignet ist solche Fragen zu entscheiden, diese Zersetzungsgrösse sehr bedeutend. Das auch bei diesem Versuche erst bei höherer Temperatur fortgegangene Wasser (und Kohlensäure) ist Wibel geneigt zum Theil ebenfalls als Zersetzungsproduct

1) Weltzien, Die Brunnenwässer der Stadt Carlsruhe. 1868. S. 12.

2) Wibel, Die Fluss- und Bodenwässer Hamburgs. Hamburg 1876. S. 7.

Von Dr. C. Flügge.

Ich habe es bei meinen Analysen immer noch gefunden, bei niedriger Temperatur — 100° — zu tauchen, der nachweislich bei Anwendung höherer Temperatur durch die Zersetzung der organischen Substanzen entbedingt so viel grösser, als der des nicht vollständigen des Hydratwassers, dass man vor allem die höhere Temperatur fürchten und zu vermeiden hat. Besonders bei Brunnenwässern einer und derselben Stadt, die im Grunde sich ähnlich sind, z. B. entweder reichlich Gyps, oder viel organische Substanzen enthalten, können bei Anwendung einer Temperatur ziemlich brauchbare Vergleichsresultate erhalten werden.

Aber selbst eine tadellose Bestimmung des Rückstandes eines Wassers würde uns keinen Rückschluss auf den hygienischen Werth eines Trinkwassers gestatten. Der Rückstand bietet ja immer nur eine Summe von Stoffen, die das Einheitliche haben, dass sie bei einer gewissen Temperatur nicht flüchtig sind; wenn dagegen diese Bestimmung eine Analyse sein sollte, so müsste sie das Gemeinsame haben, dass sie die einzelnen Componenten gleichmässig die Menge der hygienischen Componenten oder der sogenannten Stadtlaugenbestandtheile anzeigt. Dies ist aber nicht möglich, da die Werthe für die Bestandtheile sich in den verschiedenen Wässern in stets wechselnder Weise zusammensetzen, und zum grössten Theil immer aus Componenten, die in gar keiner Beziehung zu jenen organischen Substanzen stehen.

An die Analyse der festen Bestandtheile hat sich die Bestimmung des „Glühverlustes“ oder wie Manche die „organischen Substanz“ angeschlossen. Das Fehlen der einheitlichen Bezeichnung „organische Substanz“ und die an dieser Stelle gewählte Ausdruck zeigen schon, dass hier wieder eine complicirte Summe zur Analyse gelangt; es ist vorauszusetzen, dass die Zahlen für dieselben gar nicht vergleichbar sein werden, wenn hier die constituirenden Summanden niemals die gleichen Werthe haben. Vor allem aber wechselt die durch das Glühen bewirkte Veränderung eines Trockenrückstandes je nach der Beschaffenheit des Wassers in der mannigfaltigsten Weise.

für uns haben, sondern nur die complicirteren Verbindungen, die noch Material für eine gewisse Summe von Zersetzungs- und Spaltungsprocessen darbieten. Wieder Andere wollen nur die Stoffe aus animalischer Quelle als verdächtig anerkennen; einige suchen speciell in den N-haltigen eine Gefahr. Wir haben noch absolut keine sicheren Anhaltspunkte, um zu entscheiden, welche Anschauung die mehr berechnigte ist. Es würde von bedeutender Tragweite für unsere Kenntniss der Infectionskrankheiten und für unsere praktisch hygienischen Institutionen sein, wenn wir durch die Analyse des Trinkwassers wirklich solche bedeutungsvolle organische Substanzen isoliren könnten.

Gerade deshalb aber haben wir mit grösster Vorsicht darüber zu wachen, dass vermeintliche Resultate und rein hypothetische Lösungen uns nicht zu bestimmten Anschauungen und deren weittragenden Consequenzen führen. Der Infectionskeim selbst ist uns unbekannt, die Art seiner Entwicklung mit Hilfe gewisser im Wasser enthaltenen organischen Substanzen gleichfalls, ebenso auch die Natur dieser organischen Stoffe. Will man daher die Gefährlichkeit eines Trinkwassers durch Bestimmung irgend welcher Gruppen von organischen Bestandtheilen festzustellen suchen, so kommt das auf den Versuch hinaus, aus einer Gleichung mit lauter Unbekannten bestimmte Werthe herauszurechnen. Methodische Forschungen müssen nothwendig erst noch über manche Räthsel Aufklärung gegeben haben, ehe derartige Versuche zweckentsprechend sind; bis dahin leisten sie nicht der Wissenschaft einen Dienst, sondern beschäftigen nur die Phantasie einzelner Beobachter.

Aber auch dann müssen ähnliche Einwendungen erhoben werden, wenn die organischen Substanzen nur als Repräsentanten der „Stadtlaugenbestandtheile“ analysirt werden. Will man in ihren einzelnen, durch die Analyse abgetrennten Gruppen die eigentlich gefährlichen Theile der Abfallstoffe sehen, so ist dazu gleich wenig Berechtigung vorhanden, einerlei ob sie im Wasser oder im umliegenden Erdreich ihre Rolle spielen.

Will man sie aber lediglich als Ausdruck der Menge von Jauchestoffen ansehen, die ins Wasser übergetreten sind, oder die das umliegende Erdreich durchsetzen, so muss auch dagegen prote-

Von Dr. C. Flügge.

für die N_2O_5 -Bestimmung ist man im Gegensatz behandelten Methoden eher zu skeptisch als zu leicht gewesen. So hat man die Marx-Trommsdorf für ungenügend erklärt, während dieselbe doch in Fällen immerhin brauchbare Resultate liefert und die Vorteile eines leicht ausführbaren Verfahrens besitzt. Es ist verschieden bei allen stark verunreinigten Trinkwässern erstens die Zahlen, die sich bei der Bestimmung ergeben, deutend, dass die kleinen Fehler der Methode verschwinden; die Endreaction mag um $\frac{1}{2}$ —1—2 ccm macht gegenüber den 50—100 ccm., die man zu genannter schlechter Wasser gebraucht, und mit Rücksicht auf den Zweck, den man verfolgt, nicht so viel aus, dass die Methode halb zu verwerfen wäre. Ausserdem enthalten diese Wasser auch gerade die meisten Chloride, und die Störung dieser erhöht bekanntlich nicht unerheblich das prozentuale Ergebnis der Endreaction. Auch die störenden leicht zersetzlichen Substanzen pflegen bei Trinkwässern mit hoher Genauigkeit nur sparsam vorhanden zu sein; dagegen können in anderer Weise die Methode beeinträchtigen, wenn es um geringe Mengen N_2O_5 handelt. Die Marx-Trommsdorf-Methode wird daher immerhin für manche Fälle ausreichen, nicht genügt, stehen uns aber andere, exactere Methoden zu Gebote.

Schlechter steht es mit der Bestimmung der salp. Das Feldhausen-Kubel'sche Verfahren zeigt die Genauigkeit der Chamäleonitrierung, das Trommsdorf'sche die Genauigkeiten fast jeder colorimetrischen Methode. Es handelt sich hier fast stets um Bestimmung minimaler Mengen; bei der Mehrzahl der untersuchten Trinkwässer fällt die qualitative Prüfung negativ aus, und wo diese positiv ausfällt, da fällt doch ihre Menge fast stets mit der Fehlergrenze jener Methoden zusammen. Ferner hat man nachgewiesen, dass die Jodzinkstärkereaction auf andere im Trinkwasser vorkommende Verbindungen auch hervorgerufen werden kann. In richtiger Erkenntnis

Von Dr. C. Flügge.

Es ist erstens feststehend, dass die salpetersau als die Stoffe betrachtet werden dürfen, welche als wicklung von Infectionsstoffen beeinflussen können vor der Salpetersäure im Brunnenwasser ist freilich gegangen, dass manche Aerzte und Chemiker in die grosse Gefahr gesehen und sie fürchten gelehrt welcher Quelle sie entstammt. Derartige Verirrungen wohl keiner Widerlegung.

Zweitens kann die N_2O_3 auch nicht als ein geeignetes der Stadtlaugenbestandtheile angesehen werden, halb, weil sie einen Bruchtheil der Nhaltigen Bestandtheile, dessen Grösse, je nachdem verschiedene, näher gekannte Bedingungen zugegen sind, erheblich wechselt, dass die N-haltigen Bestandtheile im Boden zum g NH_3 verwandelt werden, das theils absorbirt, theils verändert wird, theils aber auch als CO_2 , $(NH_4)_2$ unverflüchtigt. Nach C. Schmidt's¹⁾ Berechnung kann der Analyse entziehende Bruchtheil bis zu $\frac{3}{4}$ des Gehalts der Stadtlauge betragen. Je nach der Beschaffenheit, dem Zutritt von O, der rascheren oder langsameren dem Vorhandensein von Basen, endlich der Zufuhr näher gekannter Mikro-Organismen müssen diese Zersetzungen anders verlaufen und die Menge der ins Grundwasser übergehenden N_2O_3 eine andere werden. Würde die Bildung lediglich von der Menge gewisser organisirter Fermente abhängen, könnte man denken, in der N_2O_3 eines Wassers dieser Keime zu sehen, und manche dürften vielleicht daran die weitere Muthmassung zu knüpfen, dass der Fluss derselben Keime jene Zersetzungen von organischen Stoffen vor sich gehen, an die das Vorkommen der Infection gebunden ist. Abgesehen davon, dass der Process der Bildung jedenfalls nicht unter allen Bedingungen vorhandener Mikro-Organismen parallel läuft, muss auf das Bestimmteste darauf hingewiesen werden,

1) C. Schmidt, die Wasserversorgung Dorpat. Bd. I. De

ie Bede

nde u

chen l

3 eine

eder

ch um

husgifi

ieder

edernd

1 einer

erhau

mehr

aller

der l

selbs

ederun

ig, od

Und

r Fall

ge des

ngsma

essen.

3 und

t vor

een h

ive B

Ause

die e

. Endi

geblich

esp. d

t auf

l wird

nicht

eder v

offe c

uellw

Mit der CO_2 schliesst die Reihe der organischen Verbindungen ab, von deren Bestimmung eine Aufklärung über den hygienischen Werth eines Wassers erwartet wurde. Es bleiben jedoch noch eine Anzahl von anorganischen Bestandtheilen der Analyse übrig, in denen selbst zwar niemals die Basis eigenthümlicher, uns Gefahr drohender Processe zu suchen sein wird, die aber doch dadurch vielleicht ein hygienisches Interesse haben, dass sie besser als die veränderlichen und schwer bestimmbaren Abkömmlinge der organischen Substanz uns einen Ausdruck geben für die Menge der Jauchebestandtheile, die eine Localität für Infectionskrankheiten empfänglich machen.

Durch einen natürlichen Uebergang kommen wir von der CO_2 zunächst zum Ca. Man hat nämlich als ein weiteres Maass der CO_2 auch die Ca-Menge angesehen, die im Wasser an CO_2 gebunden erscheint, indem man von der Ansicht ausging, dass der Ca ausser als CaCl_2 , CaSO_4 und $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ nur in das Trinkwasser übergehen könne, in dem Maasse, als ihm CO_2 als lösendes Mittel zur Disposition stehe. Wir haben aber fast stets eine gewisse Menge freier CO_2 im Trinkwasser, und es erscheint dies sehr erklärlich, da selbstverständlich nicht unter allen Umständen genau so viel Ca-Salze des Bodens zersetzt werden können, als CO_2 producirt und ins Wasser übergeführt wird. Wäre aber auch dies der Fall, so hätten wir damit doch wieder nur ein indirectes Maass der CO_2 und die gefundenen Werthe würden denselben Bedenken begegnen, die vorhin schon gegen die Bestimmung der CO_2 erhoben sind.

Man hat auch oft für die CO_2 , die an Ca und Mg gebunden war, eine gemeinsame analytische Methode gewählt, in der Bestimmung der „vorübergehenden Härte“ des Wassers; abgesehen von der erwiesenen Ungenauigkeit der Seifetitrirungen geht aus dem Gesagten zur Genüge hervor, dass für die hygienischen Fragen mit der Aufstellung dieser Grösse nichts gedient ist.

Einige haben auch die kohlensauren Erden und Alkalien in summa durch Titriren mit Schwefelsäure unter Zusatz von Carminsäure als Indicator zu bestimmen gesucht; es ist schwer einzusehen, welche chemische und hygienische Gesichtspunkte zu der Anwen-

Die Bet

dieser
rsuchung
Die leicht
mmung
man in
besässe
r überall
; ebenso
ltheil de
issmässig
n und V
dem Ve
ie Verun
selbstve
ten „ein
ren Schl
erthen;
statthal
r Umge
den gro
Rechnu
Seltener
mmt. D
rtischen
llständig
ebenfall
Wassers
asse, die
Natron z
wie ge
n: „Je
wiegt, de
ivoren, c

1) l. c. ps

2) l. c. ps

Von den gewöhnlich untersuchten Bestandtheilen des Trinkwassers bleiben uns somit nur noch die Säuren und zwar P_2O_5 und SO_2 und Cl übrig, von denen wir hoffen können, dass ihre Bestimmung uns ein Kriterium der Wasserbeschaffenheit an die Hand giebt. Alle drei bieten leicht und sicher auszuführende Methoden. Zunächst ist jedoch die P_2O_5 sogleich als für unseren Zweck unbrauchbar auszuschliessen, da die ausserordentliche Absorptionsfähigkeit des Bodens für P_2O_5 ihren Uebertritt in das Grundwasser fast völlig verhindert, so dass nur selten selbst die verunreinigtesten Brunnen nachweisbare Mengen davon enthalten.

Die SO_2 scheint weit eher Beachtung zu verdienen. Wir wissen, dass sie vom Boden nicht absorbiert wird. Aber sie zeigt unerwünschte Complicationen in der Art ihrer Abstammung. Zum Theil verdankt sie in städtischen Brunnen sicher ihre Anwesenheit der Verunreinigung durch thierische Abfallsstoffe; dann aber kann sie entweder aus den präformirten Sulfaten der Excremente und Abfallwässer stammen oder aber — wenn auch zum kleineren Theil — aus dem S-Gehalt organischer Verbindungen. Wie viel von diesem in der Form von SO_2 erscheint, hängt wiederum von den verschiedenartigsten localen Einflüssen ab und ist für uns eine unbekannte Grösse.

Zum anderen Theil stammt aber die SO_2 häufig genug auch aus den Gesteinsarten des Bodens. Besonders $CaSO_4$ -Lager bilden so häufig den Untergrund von Städten, dass wir in den Trinkwässern oft eine enorme dadurch bedingte „permanente Härte“ constatiren können. Man könnte denken, dass die von thierischen Immunditien abstammende SO_2 charakterisirt sein müsste durch ihre Bindung an Alkalien; dies ist jedoch kein stichhaltiges Merkmal, da kohlensaure Alkalien, wie sie in der Stadtlauge enthalten sein müssen, mit vom Boden gelieferten $CaSO_4$ sich zu kohlensaurem Kalk und schwefelsaurem Alkali umsetzen.

Wenn demnach also auch P_2O_5 und SO_2 bei den Bestrebungen eine für die hygienische Werthschätzung eines Trinkwassers brauchbare Unterlage zu gewinnen, im Stiche lassen, so bleibt man allein noch auf das Cl angewiesen, von dem man hoffen könnte, dass es den gestellten Anforderungen entspricht. Dies ist nun in der That

man erwägt, dass das Cl stets entweder in sehr leicht löslicher Form, als Chloralkali, oder in sehr schwer zersetzlichen zusammengesetzten Gesteinen vorkommt, von denen es dann immer nur einen unwesentlichen Bruchtheil ausmacht. In den oberflächlichen Bodenschichten, die seit Jahrtausenden dem Einfluss des durchsickernden Regenwassers und des sich bewegenden Grundwassers ausgesetzt gewesen sind, können wir unmöglich mehr Chloralkalien antreffen. Finden sich aber in diesen Schichten Clhaltige Gesteine, deren Cl-Gehalt diesem Jahrtausende fortgesetzten Auswaschen Stand gehalten hat, so muss die Menge, die in der Zeiteinheit an das Wasser abgegeben wird, eine ausserordentlich geringe sein, und nicht vergleichbar mit derjenigen, die aus den Abfallsstoffen des menschlichen Haushalts hinzukommt. Der ausserordentlich geringe Cl-Gehalt der Pflanzen ist diesem geringfügigen Cl-Gehalt des Bodens entsprechend; und nur das künstlich oder an besonders geeigneten Localitäten natürlich gewonnene Kochsalz, das der vegetabilischen Nahrung zugefügt wird und einige andere Cl-haltige Substanzen, die der gewerbtreibende Mensch benutzt, können in den Boden Cl-Mengen hineinbringen, die in grösserer Menge vom durchfliessenden Wasser aufgenommen werden und analytisch leicht bestimmbare Werthe darstellen.

In der Bestimmung des Cl-Gehalts der Trinkwässer scheint demnach für die weitaus meisten Fälle ein Mittel gegeben, um über den Grad der Verunreinigung des Grundwassers mit Stadtlaugenstoffen Kenntniss zu erhalten. Dies zugestanden haben wir dann andererseits in dieser Bestimmung auch einen neuen Weg, um nachträglich zu prüfen, ob die Einwendungen berechtigt sind, die gegen eine Verwerthung der Zahlen für die übrigen Trinkwasserbestandtheile im gleichen Sinne erhoben sind. Es liegt nämlich auf der Hand, dass, wenn diese von derselben Ursache abhängen wie das Cl, d. h. lediglich von dem Grade der Verunreinigung durch Abfallsstoffe, dann auch die in verschiedenen Wässern gefundenen Zahlen für diese Stoffe denselben Schwankungen unterliegen müssen, wie die Werthe für Cl, wenn nur die Zusammensetzung der zutretenden Stadtlauge im grossen Ganzen an verschiedenen Orten eine ähnliche ist. Diese Bedingung der gleichmässigen

ie Bedeutung von

enheit der Stad
möglich erfüllt
ohner, je nach
on der Abfalla
charakterisirt se
ste nachzuweise
noch aber finde
ein und dessel
3. anzunehmen

Salpetersäure z
rungen unterlieg
s deutet entschei
dieser verschi
haben, gleicher
d deshalb stets
eigen mussten.

nn aber finden
n nachgewiesene
e Aehnlichkeit
, dass im Bereich
er so verschiede
gende Stadtlauge
ndern viel nähe
lisch verschiede
ren Orte beeinfl
oben gezeigt h
des Cl leicht be
die Werthe fü
Zahlen für jene
nur von der
en.

Vgl. die Zahlenverg
Berlin 1869. — (C
Ver. f. öff. Ges. I

Immerhin liegt in diesen vergleichenden Zahlen wenig Ueberzeugendes. Wir können indess ein besser beweisendes Verfahren zu einer nachträglichen Prüfung des hygienischen Werthes der einzelnen Wasseranalysen einschlagen, wenn wir das Verhältniss in Betracht ziehen, das zwischen Cl und den übrigen chemischen Verbindungen eines Trinkwassers besteht. Dies Verhältniss lässt sich nach dem Durchschnitt sehr vieler Einzelanalysen für eine bestimmte Localität feststellen; alsdann müssen besondere Abweichungen in der Beschaffenheit der zufließenden Stadtlauge gegenüber der Majorität von durchschnittlicher Zusammensetzung verschwinden; und da das Verhältniss zwischen den einzelnen wirklichen Repräsentanten der Stadtlauge sich nicht ändern kann, wenn dieselben auch noch so sehr mit Wasser und anderen Stoffen verdünnt werden, so lange sie nur selbst vollständig in das Wasser übergehen und in diesem nicht ihres Gleichen zugeführt bekommen, so muss annähernd die gleiche Relation zwischen Cl und anderen geeigneten Bestandtheilen allerorten nachgewiesen werden können.

Vergleicht man demgemäss z. B. die Resultate der beliebtesten Untersuchungsmethode, der N_2O_5 -Bestimmung, mit dem Cl, so ergibt sich folgendes: Das Verhältniss von Cl : N_2O_5 im Harn ist etwa wie 1 : 6, wenn man den N-Gehalt des Harns auf N_2O_5 berechnet; und in der versitzenden Stadtlauge, die noch die Cl-reichen und N-armen Küchenabwässer und einen Theil der Cl-armen und N-reichen festen Excremente enthält, wird dasselbe sich ungefähr ähnlich stellen; in den Brunnenwässern der verschiedenen Städte dagegen finden wir dies Verhältniss völlig verändert; nicht aber an allen Orten in gleicher Weise, sondern so, dass sich fast überall durchaus verschiedene Relationen ergeben.

Die Tabelle auf folgender Seite liefert einige Beispiele.

Noch grössere Differenzen findet man, wenn die Summe der festen Bestandtheile, die organischen Substanzen, die Schwefelsäure an die Stelle der N_2O_5 gesetzt werden. Die Einwände, die gegen die Anerkennung aller dieser Verbindungen als Repräsentanten der Stadtlaugenstoffe erhoben sind, werden dadurch im vollsten Umfang bestätigt.

ie B

—

—

.
.

.
9)

.
.

nen

fah

vor

nigt

de

Ve

ink

and

ge

er

eine

1, 1

W

nen

ers

her

Vo

n Z

—

top

8. S

8. B

f

erie

ucl

wi

8. H

heiten angestellt werden; keineswegs soll aus dem einzelnen Befund auf die hygienische Gefährlichkeit eines Wassers zu schliessen gestattet sein.

Diese vorsichtige Zurückhaltung Harz's ist eine völlig berechtigte. Die Resultate der von ihm vorgeschlagenen Method würden von der grössten Bedeutung sein, wenn wir durch dieselb entweder den Infectionskeim selbst oder ein Maass jener organischen Stoffe kennen lernten, die die locale Disposition vollenden helfen; aber wir sind weder über die Natur des einen noch der anderen so weit orientirt, dass daran zu denken wäre, mit unseren jetzigen Hilfsmitteln diese selbst zu erkennen; vielleicht gelangen beide auch mittelst der Harz'schen Methode gar nicht zu unserer Beobachtung; vielleicht gelingt es auf diesem Weg einige Schritte in der Erkenntniss der Aetiologie der Infectionskrankheiten weiter zu thun, dann aber jedenfalls nur durch eine methodische Anwendung, wie sie Harz vorgeschlagen hat und wie sie weiter unten noch eingehend besprochen werden wird.

Aus den vorstehenden Auseinandersetzungen scheint hervorzugehen, dass zwar viele der bisher angestellten Trinkwasseruntersuchungen nicht den gehegten Erwartungen entsprochen haben, weil die angewandten Methoden nicht die Aufschlüsse geben konnten, die, verschieden je nach der Anschauung des Einzelnen, über den Zusammenhang zwischen Infectionskrankheiten und Trinkwasser von den Beobachtern verlangt wurden; dass aber doch in der Cl-Bestimmung eine gewisse Grundlage für die Beurtheilung eines Trinkwassers gegeben ist.

Jedoch ist dies erzielte Resultat nicht gleichwerthig für die Vertreter der verschiedenen Theorien.

Diejenigen, welche eine Verbreitung des Typhuscontagium durch Wasserleitungen etc. für häufig halten, werden in der Cl-Nachweis ein Warnungszeichen zu erblicken haben, weil es ihnen die Verunreinigung mit Dejectionen und vielleicht auch mit contagösen wahrscheinlich macht; da aber Cl das Contagium nicht zu begleiten braucht, vielmehr auch schon Ausdünstungen etc. ei-

Wasser inficiren können, so müssen die die Cl-Bestimmung als wirklich be-
werfen, und dürfen nur den Na-
selbst als entscheidend für die Gefähr-

Lässt man die Verbreitung des
gehen, so hat man in der Cl-Bestim-
sammenhang des Brunnens mit Grube
Bedingung ist, nachzuweisen. Der
hier nichts, denn ein solcher ist auf
Brunnen mehr oder weniger zu erwa-
quantitative Bestimmung die Intens-
Abortsgruben und Brunnen gemesse
durch Vermittlung des Bodens erfolgt,
als dass man durch den Cl-Gehalt
Durchtränkung des nächstliegenden
oder die Menge der von einer Grube
Stadtlauge messen will. Dieser Schlu-
Bodentheorie macht, die unten weit
Frage eingehend behandelt werden
statthaft ist.

Drittens bekommen diejenigen,
des Typhus in gewissen organischer
durch die Cl-Untersuchungen nur ein
die Beurtheilung der Gefährlichkeit
im Vorausgehenden zu zeigen versuch
Elemente der Stadtlauge auf ihrem V-
greifendsten Veränderungen und Verluste erleiden, während das Cl
in seiner ursprünglichen Menge im Brunnen wiedererscheint; folg-
lich hat man in der Cl-Bestimmung auch nur ein trügerisches
Maass der organischen Stoffe und organisirten Keime. Ein Wasser
kann einen sehr hohen Cl-Gehalt zeigen, aber dabei lediglich
Mineralbestandtheile führen, weil der gesammte C und N auf dem
Wege zum Wasser die günstigsten Bedingungen gefunden hat, die
eine vollständige Oxydation zu CO_2 und N_2O veranlasst und damit
auch der Entwicklung organisirter Fermente bis zu einem gewissen
Grade den Boden entzogen haben; und ein anderes Wasser kann

relativ wenig Cl zeigen, muss aber dennoch im Sinne jener Anschauung als gefährlich gelten, weil es verhältnissmässig überladen sein kann gerade mit jenen Stoffen und Keimen, die eine Infection veranlassen und die in diesem Falle auf dem Wege bis zum Wasser nicht die Bedingungen vorgefunden haben, die zu ihrer Zerstörung erforderlich sind.

Weit wichtigere Anhaltspunkte zur Beurtheilung einer Localität scheint aber die Cl-Bestimmung im Trinkwasser zu geben, wenn man die Ansicht vertritt, dass für das Zustandekommen einer Infection die Mitwirkung eines vom Boden ausgehenden Einflusses nöthig ist. Fussend auf dem allseitig anerkannten Grundsatz, dass dieser Einfluss des Bodens sich nur dann zeigt, wenn eine Imprägnirung des Erdreichs mit menschlichen Abfallstoffen erfolgt ist, und ausgehend von der Annahme, dass mit der Menge des im Boden vorhandenen Zersetzungsmaterials sich die Disposition desselben zur Verbreitung einer Infection steigere, mussten die Vertreter der Bodentheorie nach einem Maass suchen, das ihnen den Grad der Bodenverunreinigung mit Stadtlauge anzeigte. Dies Maass scheint nun in völlig zweckentsprechender Weise in der Cl-Bestimmung des Brunnenwassers gegeben und damit die Möglichkeit geboten zu sein, eine Localität als gefährdet zu erkennen, mag nun der Einfluss der vom verunreinigten Boden ausgeht, sich auf dem Wege des Wassers oder der Luft dem Menschen mittheilen.

Stete Voraussetzung ist aber, dass die Bestimmung der Verunreinigung im Wasser des Brunnens auch einen exacten Ausdruck giebt für die Menge von Verunreinigung, die in den Boden der betreffenden Localität eingedrungen ist; ohne Erfüllung dieser Voraussetzung lässt auch die Cl-Bestimmung als Maassstab der Bodenverunreinigung völlig im Stiche.

Einige oberflächliche Erwägungen werden zeigen, dass es durchaus nöthig ist, die Berechtigung dieser Voraussetzung näher zu erörtern.

Nimmt man nämlich an, dass die procentische Verunreinigung des Wassers stets der Menge von differenten Stoffen selbst entspricht, die hineingelangen, so ist dies nur dann möglich, wenn

ie Wassermasse, die
nd nur die Masse de

Nun ist es aber
rössen handelt. Da
einigung kann sich e
intretenden Verunrein
Vassermasse verschie

Bei einem Beispie
ie Bedeutung der hie
rkennen. Von zwei
efärbter Abwässer pr
rossen rasch fließend
rtig stagnirendes Ge
assen. Zeigt nun der

er Teich dagegen eine tief dunkle Farbe, so wird es hier doch
ewiss Niemandem einfallen zu sagen: folglich producirt die eine
abrik sehr wenig, die andere sehr viel jener Abwässer.

Aehnliche Differenzen, wie zwischen raschem Strom und lang
samem Fliessen finden wir aber auch gewiss beim Grundwasser in
erschiedenem Boden.

Ferner: gesetzt auch, die Fabriken lägen an Flüssen von ziem
ch gleicher Beschaffenheit und man wollte nun Proben des Wasser
it Saugpumpen entnehmen, um aus der Intensität der Färbung
uf die Menge der Abgänge zu schliessen, so würde man sich ge
wiss nicht einfallen lassen, das eine Mal das Saugrohr ganz nahe
er Einflussstelle der Abwässer und nur sehr oberflächlich einzu
enken, das andere Mal dagegen sehr tief und am entfernten Rande
es Flusses, sondern würde möglichst gleiche Bedingungen für beide
umpen herzustellen suchen.

Unsere Brunnen sind nun in der allerverschiedensten Weise
i das Grundwasser eingelassen; es liegt auf der Hand, dass wir
chon deshalb nicht vergleichsfähige Zahlen bekommen können.
us denen sich das Maass von Verunreinigung des einzelnen Ortes
rschliessen lässt.

Solche oberflächliche Betrachtungen lassen deutlich erkennen,
ass die Frage nach dem Parallelismus zwischen Brunnen- und

Bodenbeschaffenheit zusammenfallen wird mit der Frage, von welchen Factoren und in welchem Grade die Zusammensetzung eines Brunnenwassers beeinflusst wird. Da die mitwirkenden Einflüsse aber wesentlich in physikalischen Verschiedenheiten des Bodens, im Verhalten der Grundwasserbewegung, in den verschiedenartigen Anlagen der Brunnen etc. beruhen werden; da aber andererseits alle diese Verhältnisse noch ausserordentlich ungenügend gekannt sind: so werde ich mich im Folgenden wesentlich darauf beschränken müssen, jene verschiedenen Factoren nur möglichst zu isoliren und die Bedeutung der einzelnen annähernd zu schätzen. Es wird sich zeigen, dass schon eine solche Untersuchung, wenn sie auch häufig der exacten quantitativen Bestimmung entbehrt, hinreichend Mittel an die Hand giebt, um die oben gestellte Frage in dem Sinne zu entscheiden, dass wir durchaus nicht berechtigt sind, in der Beschaffenheit eines Brunnenwassers ohne Weiteres einen Ausdruck für die Beschaffenheit des umliegenden Bodens zu sehen.

Zu diesen Untersuchungen über die Abhängigkeit der Zusammensetzung der Brunnenwässer von allgemeinen äusseren Einflüssen, die alle Bestandtheile derselben gleichmässig betreffen, fand ich ein geeignetes Versuchsfeld in unmittelbarer Nähe Leipzigs. Der nordöstlich von dieser Stadt gelegene Vorort Neu-Schönefeld erstreckt sich längs eines seichten Abhangs, der langsam und regelmässig gegen den Rietschkebach abfällt. Die Strassen des Ortes laufen im Ganzen diesem Bach parallel; die zunächst dem Bache gelegenen Strassen bilden den ältesten Theil des Ortes; je weiter man vom Rietschkebach ansteigt, um so neuer werden die Häuser; in der letzten, nördlich von freiem Felde begrenzten Reihe sind viele erst kürzlich bezogen, einige noch im Bau. Eine zweite Neigung des Terrains entlang dem Gefälle des Rietschkebaches ist unregelmässig und kann als zu geringfügig vernachlässigt werden.

Der oberflächliche Boden besteht durchweg aus diluvialen Schwemmland; die obersten Schichten führen feinkörnigen, etwas lehmhaltigen Sand. Häufig sieht man an Baugruben in wechselnder Tiefe eingelagerte, undurchlässige Lehmschichten, von verschie-

2 Die Bedeutung von

ner Mächtigkeit, aber in Ganzen ist diese ober allem gröberen feuchtem Gefüge. In gröberen Sandes, der Engungen, häufig stellenweise wird letztlich dann nicht eine tiefe, die von den meckerer grober Kies. honschicht wird bei bohrt. Das Grundwasser grobem Sande bes

Das Terrain von aut mit 2- bis 3stöckiger Bewohner meist Arbeiterpzigiger Fabriken für Abzugskanäle für die Hofraum stets mit Schächten; ebensolche für Kanal, so dass nur in n sichtbares Fließen Sammlung der Excremente sind trotz der nicht zu bezeichnen Hofraum; letzterer ist aufgrundes sehr klein nahe bei einander einander während Küchenwasser einige wenige öffentlichen Plätzen belegen

Im Gegensatz zu anderen hatte ich im anderen Terrain mit diesen Verhältnisse man, die Prof. Hofr

anstellen lassen und deren Resultate mir bereitwilligst zur Benutzung überwiesen wurden. Auch in Lindenau fällt das beobachtete Terrain allmählich gegen einen Bach zu ab, setzt sich aber von geringer Tiefe an aus durchaus lockerem Kies zusammen. Ebenso sind dort die Häuserreihen parallel dem Bache gebaut; nur sind die tiefstgelegenen gerade die letztgebauten und jüngstbewohnten Häuser. Im Uebrigen sind die Verhältnisse denen in Neu-Schönefeld durchaus ähnlich.

Ich nahm nun zunächst eine oberflächliche Untersuchung fast sämtlicher Brunnen vor und constatirte, dass der Untergrund und das Grundwasser der beiden Versuchsfelder alle Stufen der Verunreinigung mit Immunditien von dem geringsten bis zum stärksten Grade zeigten. Um so besser musste sich das ausgewählte Terrain zu der Untersuchung der Frage eignen, von welchen Factoren der Grad dieser Verunreinigung abhängt.

Nach weiteren Versuchen vermochte ich festzustellen, dass diese Factoren sich zusammensetzen: Erstens aus Einflüssen der Bodenbeschaffenheit. Hier kann die Durchlässigkeit des Bodens, die Bewegung des Grundwassers, die Neigung des Terrains resp. der wasserundurchlässigen Schicht in Betracht kommen. Zweitens können dann in der speciellen Localität des einzelnen Brunnens Verhältnisse gegeben sein, die auf den Grad der Verunreinigung des Wassers einwirken. Hier ist es vor Allem die grössere oder geringere Nähe der Abort- und Versitzgruben, dann die Dauer der Bewohnung des betreffenden Ortes, die Brunnentiefe und endlich die Nähe von Zuflüssen und Verunreinigungen besonderer Art, die eine nähere Betrachtung verdienen. Zu diesen dauernd einwirkenden Factoren gesellen sich aber dann noch eine Reihe solcher, die nur periodisch in Wirksamkeit treten. Als solche gehören vor Allem der Wechsel der meteorischen Niederschläge, das Steigen und Fallen des Grundwassers und der Grad der Benutzung eines Brunnens in den Kreis unserer Erörterungen.

Durchlässigkeit des Bodens, Neigung des Terrains und Grundwasserbewegung hängen so innig unter einander zusammen, dass sie am besten gemeinsam besprochen werden.

Unter Durchlässigkeit des Bodens darf nicht etwa die Porosität desselben verstanden werden. Die letztere repräsentirt nur die

Die Erdsorten, mit denen ich experimentirte, waren in glasierte Thonröhren von 1 m. Länge und 160—170 □ cm. Querschnitt im Lichten fest eingestampft; mittels einer einfachen Vorrichtung waren sie constant von einer Wasserschicht von 1 cm. Höhe bedeckt. Durch zahlreiche Controlversuche, deren Detailbeschreibung ich für eine spätere Mittheilung verspare, da eine solche den Rahmen der vorliegenden Untersuchung überschreiten würde, suchte ich mich von der Gleichmässigkeit der gewählten Bedingungen zu überzeugen.

Die Bodenarten, die am häufigsten in den oberflächlichen Schichten vorkommen und daher das meiste Interesse für uns haben, zeigten folgende Differenzen:

Reinem groben Kies ist die Durchlässigkeit = ∞ zuzuerkennen; reinem Thon resp. Lehm die Durchlässigkeit = 0.

Zwischen diesen Extremen gruppiren sich die übrigen Erdsorten, je nachdem sie mehr oder weniger grob gekörnt oder mit Lehm vermengt sind, z. B.

	Filtratmenge pro Minute in ccm.:
Feinkörniger Sand I	103.0
" " II	87.3
Feinster Sand	25.7
3 Theile Sand I, 1 Theil Lehm	15.5
1 Theil Kies, 2 Theile Sand I, 1 Theil Lehm	7.4
1 Theil Sand I, 1 Theil Lehm	2.1

Aus diesen Zahlen lässt sich zur Genüge entnehmen, wie ausserordentlich verschieden die Wasserbewegung im Boden je nach dessen Durchlässigkeit sich verhalten muss.

Für die letztere habe ich indess noch ein anderes Maass gesucht, das unter Beibehaltung der natürlichen Verhältnisse anzuwenden ist, und dadurch sich dem Einwande entzieht, dass die künstlich im Laboratorium hergestellte Bodenschicht nicht vollgiltigen Aufschluss geben kann über die Beschaffenheit des sogenannten gewachsenen Bodens.

Sucht man in der Grundwassermasse eine Niveaudifferenz herzustellen, so würde man dies um so rascher und leichter bewirken

nahe der Elbe bei Dresden¹⁾ stündlich 900—1200 Cubikfuss Wasser gefördert, ohne dass der Wasserstand mehr als zwischen 9 und 11' schwankte. Noch grossartigere Beispiele von unverriegbaren Brunnen liefert Basel²⁾. In einem einfachen Sodbrunnen mit 10' Wasserstand konnte nach ca. 16stündigem Pumpen mit zwei Locomobilen ein Sinken des Wasserspiegels nur um 2" 2''' constatirt werden.

Nur Geröllboden aus reinem grobem Kies bestehend kann im letzterwähnten Beispiele die unendliche Durchlässigkeit dem durchströmenden Wasser geboten haben. Im geraden Gegensatz zum Baseler Erdreich steht der Untergrund von Leipzig und Umgebung. Tiefbrunnen erreichen zwar auch hier lockere Kiesschichten von bedeutender Durchlässigkeit; weitaus die Mehrzahl der Privat- und öffentlichen Brunnen stehen aber in relativ dichtem Sande. Die von mir angestellten Pumpversuche geben hierüber deutlichen Aufschluss. Die Ausführung derselben geschah in der Weise, dass durch gleichmässig schnelles Pumpen der Wasserstand des Brunnens um ein bestimmtes Maass erniedrigt und die Menge des ausgepumpten Wassers gemessen wurde; die Dimensionen des Brunnenschachtes ergaben mir ferner das Wasserquantum, welches durch die Senkung des Wasserspiegels von dem bereits im Schachte angesammelten Wasser entnommen war; der Rest der geförderten Menge musste vom umliegenden Grundwasser aus zugeflossen sein. Die genauere Mittheilung der Methoden und Resultate unterlasse ich an dieser Stelle; die folgenden ausgewählten Zahlen werden genügen, um ein ungefähres Bild von der Durchlässigkeit des Leipziger Untergrundes zu geben.

Der Zufluss zum Brunnenschacht betrug pro Minute:

Gerberstrasse 7	8.0 Liter
Nordstrasse 10	9.6 "
Carlsstrasse 9	16.7 "
Ulrichsgasse 28	22.5 "
Körnerstrasse	29.7 "

1) Fölsch, Bericht über die Wasserversorgung Dresdens. Dresd. 1864. S. 191.

2) Göppelsröder, Zur Infection des Bodens. Basel 1872. S. 7.

Fast sämmtliche Brunnen, die durch einen Durchmesser von 2 m. führen, können innerhalb einer kürzeren Zeit von einem einzelnen Manne geleert werden.

Somit geht aus den mitgetheilten Thatsachen hervor, dass die Wasserbeschaffenheit wesentlich grosse Verschiedenheiten zeigt, welche von der Beschaffenheit des Bodens, in dem es sich befindet, abhängen.

Ausser der letzteren beeinflusst aber auch die Lage des Brunnen auch in weit geringerem Maasse die Beschaffenheit des Wassers, nämlich die Neigung der Oberfläche des Bodens. Einige Zahlen mögen auch hier die vorkommenden Differenzen geben:

Reinhardt¹⁾ fand für Dresden ein Niveau zwischen 1:50 bis 1:588; für Berlin²⁾ zwischen 1:50 bis 1:588; für München³⁾ zwischen 1:50 bis 1:588. Fernere Erfahrungen werden später folgen.

Die Verschiedenheiten, die nun je nach der Lage des Brunnen beeinflusst werden, lassen sich leicht erklären. Die Verschiedenheiten, die nun je nach der Lage des Brunnen beeinflusst werden, lassen sich leicht erklären.

Zunächst kommen die Zuflüsse des Grundwassers in verticaler Richtung das Erdreich zu durchdringen, die bei durchdringen, bei mehr ungenutzten nur dann, wenn anhaltende Niederschläge fallen⁴⁾; zweitens aber die Beschaffenheit des Grundwassers, die leicht und vollständig ins Grundwasser durchdringt; die langsam durchdringt; der Boden grössere Widerstände entgegenstellt, oder nur zum kleinsten Theile durchdringt.

1) a. a. O. S. 155.

2) Schnitzer, Zur Hydrographie der Stadt Berlin.

3) Die Wasserversorgung der Stadt München 1876.

4) Virchow, Generalbericht. Berlin 1858.

5) Vergl. Pfaff, Ueber Brunnen etc. 1858.

gelangt, wenn eingelagerte Lehmschichten ihre Fortbewegung hindern. Die Concentration der Stadtlauge muss auf ihrem Wege in die Tiefe immer zunehmen; die häufigeren durchdringenden und auswaschenden Niederschläge werden dieselbe aber im lockeren Boden im Ganzen nicht so hoch steigen lassen, als im weniger durchlässigen und seltener durchfeuchteten Erdreich.

Das Ziel beider verticalen Bewegungen ist das Grundwasser, bei dem man im Allgemeinen eine horizontale Fortschiebung constatirt hat. Indess mit Deutlichkeit nur an den Stellen, wo lockerer Boden rasche Ausgleichung jeder Niveaudifferenz gestattet. So hat man im Rheinthale oberhalb Strassburg und im Lechthale Zahlen als Ausdruck der Geschwindigkeit dieser Bewegung geben können¹⁾.

Der dichtere Sand oder lehmhaltige Kiesboden bietet ganz andere Verhältnisse. Fast nie zeigt er eine gleichförmige über weite Strecken ausgedehnte Zusammensetzung; bald herrscht vielmehr der Kies vor, bald der Lehm, bald ist feinerer Sand, bald gröberer das Material für die Bewegung des Wassers; die früher abgelaufenen geologischen Processe, bei denen höchst wahrscheinlich eine mehrfache Aufarbeitung abgelagerter Schichten durch Meeres- oder Gletscherwirkungen stattgefunden hat, geben uns die Erklärung für diese auf so engem Raume wechselnde Zusammensetzung der oberen Bodenschichten. Wo sie statthat, ist von einer gleichmässigen Grundwasserbewegung keine Rede mehr; finden sich irgendwo Lagen von lockerem Kies, so wird hier eine Fortbewegung von Wassermassen und gleichsam eine Drainirung des umliegenden Gebietes eintreten; wo dagegen dichtere Bodenarten vorherrschen, wird das Grundwasser als stagnirender See zu denken sein, dessen Fortbewegung für unsere messenden Instrumente überhaupt nicht mehr bestimmbar ist.

Diese Verschiedenheiten der verticalen und horizontalen Wasserbewegung im Boden müssen nun auf die Constitution des oberflächlichen Grundwassers und unserer Brunnen sehr wesentlichen Einfluss ausüben. Wo sich stärkere Grundwasserbewegung findet, muss die Verunreinigung eines Brunnens im Allgemeinen geringer

1) Thiem l. c.

wenn sie nicht in den Bereich des Wassermantels hineinfallen, aus dem ein Brunnen seinen Zufluss recrutirt und der sich nach der Dichtigkeit des Bodens verschieden weit erstrecken wird¹⁾. In Gegenden mit solchem Boden wird der einzelne Brunnen lediglich und vollständig die Verunreinigungen seiner eigenen begrenzten Localität führen müssen.

Jedoch ist dabei vorausgesetzt, dass der Durchtritt der Stadt-lauge durch die oberflächlichen Bodenschichten stets in der gleichen Weise erfolgt. Und das ist gerade bei dem dichteren Schwemmland durchaus nicht der Fall. Oft bilden hier lockere Sand- oder Kiesschichten die obersten Lagen unseres Wohnbodens, oft aber ziehen undurchlässige Lehmlagerungen mehr oder minder weit zwischen den Grundwasser führenden Schichten und der Oberfläche hin. Von der Dichtigkeit des Bodens, von der Tieflage solcher undurchlässiger Schichten wird es abhängen, ob viel, ob wenig oder ob gar nichts von den Abfallsstoffen, die an einer bestimmten Localität in den Boden gelangen, ins Grundwasser übertritt und einen Brunnen zum Zeugen dieser Verunreinigung macht oder nicht.

In der vorstehenden Betrachtung haben wir somit bereits zwei wichtige Momente kennen gelernt, die auf die Constitution eines Brunnenwassers vom wesentlichsten Einfluss sind; erstens die Durchlässigkeit der Bodenschichten, in denen sich das Grundwasser bewegt; zweitens die Beschaffenheit der Bodenoberfläche, die die Verunreinigungen zu passiren haben. Sind verschiedene Localitäten mit gleichen Massen von Stadt-lauge imprägnirt, so wird von dieser in einen Fall deshalb nur wenig im Brunnenwasser zu Tage treten, weil relativ rasche Fortbewegung der Wassermassen und Vertheilung der Oberflächenzuflüsse stattfindet; im anderen Falle aber vielleicht deshalb, weil undurchlässige Schichten den Uebertritt ins ruhende Grundwasser hemmen; wieder andere Brunnen, die in dichtem Boden stehen, die aber, bedeckt von durchlässigem Erdreich, die volle Menge der Verunreinigungen erhalten, werden sich durch die gleichen Mengen versitzender Stoffe im höchsten Grade verunreinigt zeigen; zuweilen aber werden sie auch in solchem Zustande sein,

1) Vergl. Veitmeyer, Vorarbeiten. Berlin 1871. S. 76. — Salbach, Das Wasserwerk der Stadt Dresden. Halle 1876.

Von Dr. C. Flüge.

führt Weltzien¹⁾ an: „Herr Pauli in R Fabrik vor 25 bis 30 Jahren 2000 — 30 Chlorkalkdarstellung versenken. Vor zwei selben Stelle ein Brunnen gegraben. Be man Wasser, aber dieses enthielt per Lite chlorhaltige Wasser wurde durch fortgesetzt gesucht und war dessen Chlorgehalt nach zw im Liter gesunken. Eine kurze Unterl steigerte den Chlorgehalt wieder auf 0.885 daher als unbrauchbar aufgegeben. Wäh zeigte das Wasser eines 150 Fuss entfernt Chlor, und nachdem er zwei Jahre täglich Gebrauch war, enthielt er noch 0.337 gr. (ein 200 weitere Fuss entfernter Brunnen lief Chlorgehalt im Liter.

Während also das Horizontalwasser von den Chlorabfällen so wenig fortgeführt Brunnen den enormen Chlorgehalt zeigte, nachbarte Brunnen constant $\frac{1}{2}$ des Chlors, von der Stelle der Versenkung entfernte I dessen Chlorgehalt immerhin noch bedeut war, gewiss ein sprechendes Beispiel, wie sel auf das Wasser wirkt.“

Ebenso konnte auf dem Berliner Rieselt berge, wo das Wasser des Abzugkanals von versank, beobachtet werden, dass die Unre ziemlich unverändert erhielt und „die Sp angesehen werden musste“. Virchow be sich daher nicht verkennen, dass das Grund Stellen sich sehr verschieden verhält und oberflächlichen Wasser auch an ihm strö Abschnitte unterscheiden muss. Hat die St Beruhigendes, als sie eine allgemeine Ver

1) Weltzien, Die Brunnenwasser der Stadt (

2) Virchow, Reinigung und Entwässerun Berlin 1873. S. 46.

Von Dr. C. Flügge.

2) Brunnenwässer der mittleren Strassen:

	mgr. C
Herrenstrasse	0.
Herrenstrasse	0.
Marktstrasse 6	0.
Wallstrasse 18	0.
Hauptstrasse 19	0.

3) Brunnenwässer der unteren Strassen:

Angerstrasse	0.
Ziegelstrasse	0.
Auenstrasse	0.

Diese Zahlen finden ihre völlig zureichende Erklärung in der Durchlässigkeit des Lindenauer Bodens und der dortigen Grundwasserbewegung; in den hochgelegenen Brunnen tritt ausserdem ein dichter oberflächlicher Boden hinzu, während in den unteren Quaschgruben eine schwache lehmig-sandige Decke besteht, die bei den Abtrittsgruben meist durchdrungen wird.

In Neu-Schönefeld waren die Verhältnisse noch ungünstiger, dort eine weniger gleichförmige Beschaffenheit des Bodens, die die Schätzung seines Einflusses erschwerte. Ueber den Grad der Durchlässigkeit für Wasser suchte ich mir zunächst ein Urtheil zu schaffen dadurch, dass ich mehrere Bodensorten an verschiedenen Tiefen und von möglichster, schon äusserlich erkennbarer Verschiedenheit nach der früher beschriebenen Methode im Versuchsthorium auf ihre Durchlässigkeit prüfte. Ich erhielt folgende Resultate:

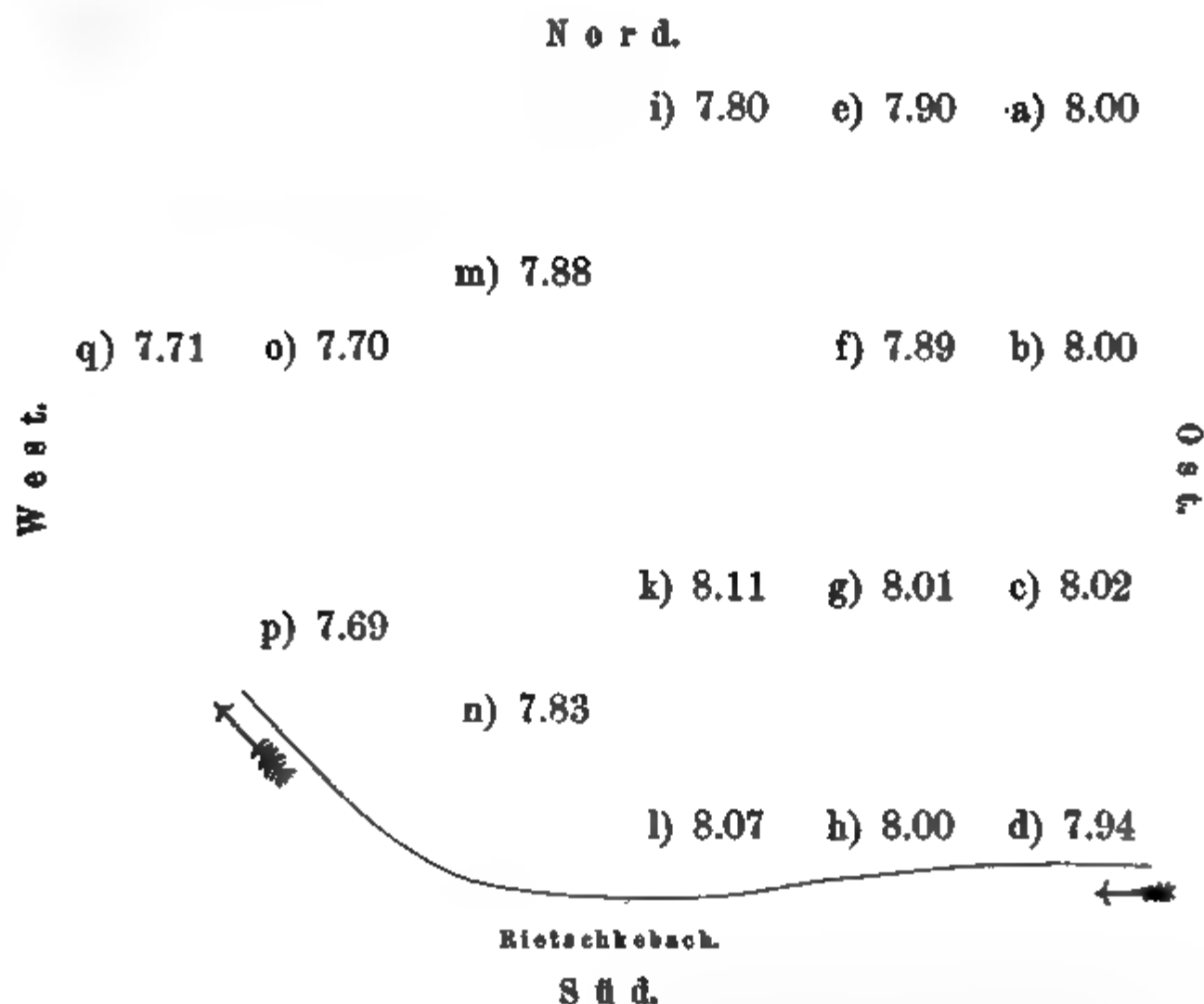
1) Sand, wie derselbe die weitaus grösste Theil der obersten führenden Schicht Neu-Schönefelds ausmacht, liess in 1 Minute 16.6 ccm. Wasser filtriren; Kies, je nachdem er mehr oder weniger lehmiges Bindemittel führte, 74.0 ccm. bis 100.0 ccm. In Vergleich mit den oben gegebenen Zahlen für andere Brunnen zeigen diese Resultate deutlich den hohen Grad der Durchlässigkeit, der dem Neuschönefelder Boden fast überall eigen ist. Diese Resultate constatiren dasselbe Verhalten:

Bei dem Brunnen in
Minute . . .
in Nr. 304 a . . .
in Nr. 28 . . .
und nur im Gemein

Letzterer ist in dortiger G
seiner ausnahmsweise gross
scheinlich, dass er in ein
Kies steht, der eine örtlich
gestattet. Die unten ange
Wassers bestätigen diese Ve

Auch die Grösse jenes
bewegung beeinflusst, nämli
Schicht resp. des Grundwass
feld zu bestimmen. Ich lies
ich an den Endpunkten des
einnivelliren und mass dann
mit der Vorsicht, dass ni
Brunnens eine künstliche Se
haben konnte. Aus den fo
dass nur ein höchst geringfü
entlang dem Gefälle des Ri
nach diesem Bache zu konn
len; derselbe scheint vielm
setzten thonigen Schlamm
haben, das sich allmählich ti
zen eingeschnitten hat. So
dem Brunnen Nr. 304 a, des
dem Niveau des Baches gefur
vom Brunnen entfernt ist un
übersehen lässt.

Ich stelle die erhaltenen
ammen, die zugleich eine
Terrains giebt:



a) bedeutet den Brunnen Kirchweg- und Eisenbahnstrassenecke. b) Rosenstrasse 128. c) Clarastrasse 171. d) Hauptstrasse 88. e) Eisenbahnstrasse 107. f) Clarastrasse 144. g) Heinrichstrasse 164. h) Rabet 81. i) Georgstrasse 88. k) Rabet 77. l) Rabet 304h. m) Georgstrasse 63. n) Gemeindebrunnen I. o) Carlstrasse 36b. p) Clarastrasse 304a. q) Rudolphstrasse, Schule.

Die den Buchstaben beigegeführten Zahlen bedeuten den Wasserabstand von der gemeinschaftlichen Höhenmarke in Meter.

Die Entfernung von d bis q beträgt ca. 600 m.

Es waren demnach in Neu-Schönefeld alle Verhältnisse gegeben, um in der Zusammensetzung der Brunnenwässer eine Unabhängigkeit derselben von der tieferen oder höheren Lage und von ferner gelegenen Zuflüssen, dagegen vielmehr jene Individualität und eigenthümliche Localfärbung hervortreten zu lassen, die nur im dichten Boden und im stagnirenden Grundwasser möglich ist.

Ordne ich die Strassen Neu-Schönefelds nach ihrer Höhenlage, und verzeichne ich die Werthe von Cl, die ich bei den ersten Untersuchungen der Brunnen dieser Strassen erhielt, ausserdem so, dass ihre Reihenfolge der Neigung jeder Strasse, entlang dem

druck ist aus der gegebenen Zahlenreihe zu gewinnen einzelne Brunnen seine local begrenzte individualität zeigt.

Im Verlauf meiner Untersuchungen, die sich auf sämtliche Brunnen Neu-Schönefelds erstreckten, ergaben sich mehrfach auf Resultate, die nur verständlich werden, wenn die Dichtigkeit des Bodens und die damit verbundene Verunreinigungen entsprechend berücksichtigt werden. z. B. auf grösseren unbebauten Grundstücken, die von bewohnten Häusern und stark Clhaltiger Brunnen lag, wurde aufgeführt und Brunnen erbohrt, so zeigte deren Wasser jene geringfügigen Spuren von Cl, wie sie in jedem Brunnen vorkommen. So hatte das Wasser des Grund-

Marktstrasse neben 103	= 22 mgr. Cl im Liter
Ludwigstrasse 11	= 17.5 " " "
Mariannenstrasse 20	= 20 " " "

Waren die freigebliebenen Plätze zwischen den alten Quartieren sehr klein, so war der Befund nicht der Neuanlage der Brunnen musste dann leicht in die Grundwassers fallen, der bereits zu dem Versorgern anderer Brunnen gehörte und daher mit den diesen Verunreinigungen gemischt war. So fand ich bei Neubauten am Rabet einen Cl-Gehalt des Wassers 142 mgr. im Liter, mithin allerdings weniger als in nahe gelegenen Quellen von Abfallsstoffen, aber doch um eine indirecte Betheiligung an solchen zu documentieren.

In anderer Hinsicht lehrreiche Belege lieferten die Brunnen 304 a und der Gemeindebrunnen II. Beide zeigten bei vielfach wiederholten Untersuchungen einen auffallend hohen Cl-Gehalt, der erheblich von dem der benachbarten Brunnen abwich. Bei dem ersteren ergab nun die Wasseranalyse (vergl. S. 476), dass an dieser Stelle keine stärkere Grundwasserniveau's statthatte; Pumpversuche zeigten die Durchlässigkeit der Wasser führenden Schichten einwandlos; folglich konnte in diesem Falle in einer local

Von Dr. C. Flö

Alle diese erwähnten in der allge-
lichkeit des Brunnens beruhenden Einf
und für sich bedeutend und vielseitig
fertigen, dass ohne genaue Berücksi
Schluss aus der Beschaffenheit des T
des umliegenden Bodens gezogen werd

Es kommen nun aber noch einige
Factoren hinzu, die ein und dassel
denen Zeiten von erheblich anderer
lassen. Jedem, der längere Zeit ein B
ist der häufige und oft jähe Wechsel
gefallen, und es ist daher von viele
worden, dass nur wiederholte Unters
einem Urtheil über dasselbe berechtigt

Eine solche Aenderung im Gehal
reinigenden Bestandtheilen wird in man
in der Zusammensetzung der zusick
häufiger aber wird sie in der wechsell
bewegung begründet sein.

Eine wesentliche Rolle werden d
Niederschläge spielen, und zwar versc
formation; endlich auch der Grundwasse
mit der Regenmenge correspondirt, so
Steigen oft wiederum ein neues variab
der Wasserzusammensetzung hineinbrin

In diese Verhältnisse lässt sich
winnen, als bis die dabei mitwirkend
sind; die zahlreichen bereits versuch
zeitlich wechselnde Zusammensetzung
daher auch noch von keinem Erfolg
ist durch die in dieser Richtung ange
gestellt, dass ausserordentlich grosse D
selben Wasser vorkommen können. A

1) Vergl. A. Wagner, Zeitschr. f. Biol.
IX, 145. — Schnitzer l. c. S. 32. — Vi
A. Müller, Reinigung und Entwässerung Be

gabe der herrschenden Theorien zur Vermittlung einer Infection disponirt erschienen. Bald diese, bald jene Bestandtheile wies man in Wässern nach, die von einer Typhuslocalität stammten, und mit der Zahl der Beobachtungen erwuchs die Hoffnung, durch fortgesetzte Forschung endlich in gewissen Stoffen die Gefahr selbst oder das Warnungszeichen einer solchen finden zu können.

Nun aber trat bald eine eigenthümliche Verwechslung des Zieles und des Ausgangspunktes der Forschung ein. Während erst durch jene Untersuchungen des Wassers auf der Basis einer durch Infectionskrankheiten ausgezeichneten Localität der Beweis erbracht werden sollte, ob eine causale Beziehung zwischen beiden bestehe und welche Art dieselbe sei, wurde das Wasser selbst zum Ausgangspunkt der Untersuchungen gemacht; mittels verschiedener Reagentien schied man Gruppen von Stoffen ab, deutete sie vom Standpunkt gerade herrschender hygienischer Lehren und beurtheilte nun nach der Menge dieser Stoffe die Disposition einer Localität zu Infectionskrankheiten.

Seitdem dieses Verfahren üblich geworden ist, sind die Trinkwasseruntersuchungen meist aus den Händen der Mediciner in die Hände der Chemiker übergegangen. Die Analysen wurden nunmehr exacter, ihr hygienischer Werth aber in manchen Fällen dadurch geringer, dass die Namen von Autoritäten, die früher eine Beziehung zwischen Trinkwasser und Krankheiten für möglich oder wahrscheinlich erklärt hatten, den Mangel an Beweisen verdecken mussten, und an Stelle der unbefangenen Forschung und des Experiments willkürliche Hypothese und traditioneller Glaube traten.

Angesichts dieser modernen Methode der hygienischen Trinkwasseranalysen habe ich es für nöthig erachtet, im Vorstehenden zu zeigen, dass auf diesem Wege kein Schritt zur näheren Erkenntniss der Bedeutung des Trinkwassers als Krankheitsursache und speciell als ätiologisches Moment der Infectionskrankheiten vorwärts gethan werden kann.

Welche Anschauung der Einzelne auch vertreten mag — die chemische Analyse allein kann in keinem Falle etwas Positives bieten; sie kann weder den Infectionsstoff selbst nachweisen, noch die Bestandtheile, die zu seiner Entwicklung nöthig und deshalb

hinaus. Dieselben versprechen jedoch zur Zeit noch wenig Erfolg. Wir wissen kaum, worauf wir unser Augenmerk zu richten haben, wenn wir des Infectionsstoffs selbst oder der mit ihm in gewissem Zusammenhang stehenden zersetzlichen Stoffe habhaft werden wollen.

Wohl aber kann uns die Beobachtung der zeitlichen Veränderung eines Wassers bessere Aussicht bieten, wenn wir das Verhalten der Stoffe studiren, die mit Vorliebe und mit mehr oder weniger Grund als indirectes Maass der Schädlichkeit eines Wassers angesehen worden sind. Es wird möglich sein, auf diesem Wege durch zahlreiche, an vielen Orten vorgenommene, lange fortgesetzte Beobachtungen nachzuweisen, in welcher Beziehung viele der uns interessirenden Bestandtheile zum Auftreten der Infectionskrankheiten stehen. Eine solche Untersuchung ist natürlich nur unter Benutzung einer grösseren Reihe von Hilfskräften ausführbar. Wie ich höre ist Herr Dr. Port bereits seit längerer Zeit mit der Anstellung derartiger Versuchsreihen in verschiedenen Garnisonen beschäftigt; man wird von denselben interessante Resultate wohl mit Gewissheit erwarten dürfen.

Zweitens bietet sich der Weg der Vergleichung örtlich verschiedener Brunnen; man kann aufzufinden suchen, wodurch sich constant Brunnen aus inficirten Gegenden unterscheiden von solchen aus mehr immunen Wohnplätzen. Auch hier wieder wird es vorläufig unmöglich sein, bei den Untersuchungen auf die uns gänzlich unbekannten gefährlichen Stoffe selbst unser Augenmerk zu richten, vielmehr werden wir die chemische und mikroskopische Analyse nur auf Bestandtheile anwenden, in denen wir wenigstens ein indirectes Maass der Schädlichkeit zu finden hoffen dürfen.

Im Vorausgehenden habe ich nun aber gezeigt, dass alle die Stoffe, die im Wasser vorkommen und für eine solche Function geeignet erscheinen, sich als Maassstab für verschiedene Brunnen nicht verwenden lassen, weil dieselben sämmtlich je nach localen Einflüssen in anderem Maasse im Wasser auftreten und so keine einheitliche Deutung ihrer Mengenverhältnisse zulassen; und ich habe nachgewiesen, dass es aus diesem Grunde durchaus unzulässig ist, ein Wasser mit dem einer anderen Oertlichkeit in Relation zu setzen, wenn nicht die localen Bedingungen die völlig gleichen sind.

Dennoch aber wird es möglich sein bekommen, wenn man jene störenden v Einflüsse möglichst zu eliminiren sucht.

Dies kann einmal dadurch gescheh Durchschnittszahlen operirt; es müssen die einzelnen Differenzen zum Theil aus dadurch, dass man die wesentlichsten je nach ihrem Werthe möglichst in Rec

Letzteres führt dann auch zu dem durch Trinkwasseruntersuchungen hygie zu erlangen sein werden. Man wird ni dem Wasser in der Folge auch die übr ficirten Localität aufs Eingehendste zu Wesen der localen Disposition zu Infec will. Ich habe oben bereits gezeigt, wi Wasseranalysen die Aufmerksamkeit a Grundwasserverhältnisse gelenkt werden wasseruntersuchung der Erforschung d eigenthümlichen Verhältnisse hilfreich zur Erweiterung unserer Kenntnisse bei

Ich habe im Folgenden die Vergleich zahlen von verschiedenen Oertlichkeiten sichtsvollsten Methoden an einer Reihe versucht.

Praktisch und theoretisch gleich die Frage nach dem Zusammenhang zw animalischen Abfallsstoffen im Wasser breitung der Infectionskrankheiten. Ich schenswerth erachtet, zunächst diese B Untersuchung zu unterwerfen.

Als vollgiltigsten Repräsentanten jen stoffe habe ich, entsprechend der vorausg gewählt; nur wo die veröffentlichten Analy Bestandtheile boten, sind auch diese zu

Da weder die extremen Zahlen n ein richtiges Bild von der Beschaffenhei

Von Dr. C. Flügge.

Stadt geben können, habe ich dieselben je in vier Gruppen getheilt und ausgerechnet analysirten Wässer jeder dieser Gruppen. Auf diese Weise lässt sich am sichersten der Einfluss

Der Zusammenstellung der Wasserbeschaffenheit der Städte habe ich dann die Intensität des Typus der Infectionskrankheiten, gegenübergestellt.

Die so erhaltenen Zahlen sind folgende

A. Chlorgehalt im Brunnenwasser

Zahl der untersuchten Brunnen	Darunter waren mit einem Cl-Gehalt von		
	I	II	III
	0—100	100—300	300—500
	Milligramm im Liter		
Magdeburg ¹⁾			
Leipzig ²⁾			
Hannover ³⁾			
Dresden ⁴⁾			
Prag ⁵⁾			
Bonn ⁶⁾			
Berlin ⁷⁾			
Breslau ⁸⁾			
Barmen ⁹⁾			

1) Verhandl. d. Ver. f. öff. Ges. in Magdeburg. 1868. — Analysen von 56 Brunnen.

2) Langbein, Chemische Untersuchungen. Leipzig 1868. — Bach l. c. — Eigene Untersuchungen.

3) F. Fischer, Das Trinkwasser etc. Hannover 1873. — Brunnen öffentlichen und Schulbrunnen. Hann. 1873. — Bran

4) Die Dresdener Trinkwasserfrage, von dem Zweigvereine. Dresden 1868. — Süssdorf, im Bezug auf die Versorgung Dresdens von Fölsch. Dresden 1864.

5) Popper, Die künftige Wasserversorgung I

6) Finkelnburg, Lent's Zeitschr. II, 25.

7) O. Reich, Die Salpetersäure im Brunnenw

8) Fuchs, Breslau's Trinkwasser. Breslau 1

9) Bulk, Lent's Zeitschr. V. 8. 46.

Von Dr. C. I

B. Salpetersäuregehalt im B

	Zahl der unter- suchten Brunnen	Darunter wa. N ₂ O ₅ -G.	
		I	
		0—100	100—
		Milligramm	
Erfurt ²⁴⁾	52	48	
Basel ²⁵⁾	III	16	
München ²⁶⁾	12	3	
Stettin ²⁷⁾	19	15	
zum Vergleich:			
Leipzig ²⁸⁾	33	3	2
Magdeburg ²⁹⁾	56	4	1

C. Menge des Trockenrückstandes

	Zahl der untersuchten Brunnen	Darunter waren Gehalt	
		I	II
		0 — 500	500 — 1000
		Milligramm	
Basel ³⁰⁾	129	44	70
München ³¹⁾	37	1	27
Erlangen ³²⁾	84	32	44
Halberstadt ³³⁾	11	—	—
Stockholm ³⁴⁾	14	0	5
zum Vergleich:			
Hannover ³⁵⁾	70	0	24

24) Axmann, Zur Wasserfrage. F
röder, in: Verhandl. der Baseler natu
Vergl. auch: Socin, Typhus, Regenmeng
1871. — A. Müller, Ueber das Grund
Stadt Basel. Basel 1867. 26) A Wag
27) in: Reich, Die Salpetersäure etc. Be
29) Knoll l. c. 30) s. sub 15. 31) W
logie II, 289; III, 86; VI, 285; IX, 145.
34) A. Müller, Zur Geschichte der Bruu
prakt. Chemie 1861. S. 465. 35) s. sub

Stuttgart ⁸⁾

München ⁹⁾

Basel ¹⁰⁾

Erfurt ¹¹⁾

Prag ¹²⁾

Hannover ¹³⁾

Leipzig ¹⁴⁾

8) s. sub 1 und 2.

9) s. sub 1. — v. Pett

10) Hagenbach, Epidemi-
kunde. IX, 1. S. 46 ff.

11) Wolff, Der Untergru-
— Axmann l. c.

12) s. sub 1.

13) Becker, Verh. d. V

14) s. sub 3 und nach B

... Dr.

Auch derartige Untersuchungen auf einige Infectionskrankheiten Choleraersterblichkeit in Berlin in Brunnen an Salpetersäure verglichen die Choleraersterblichkeit zum Gehalt der Brunnen, (freilich tritt hervor, wenn Reich die Schlegel legte, aber nicht, wenn er die Brunnen zum Vergleich nahm). Es sucht, dass bei der Choleraepidemie in den Stadttheilen die Erkrankten Wasser angewiesen waren, als c

Diese Beobachtungen sind um eine Gesetzmässigkeit zu sich gegen die zur Analyse gewonnene Statistik etc. erheben; es ist in den ersten Versuchen einer neuen Methode dieser Arbeiten ein Material, brauchbare Unterlage für wichtige

Ich habe versucht, in ähnlicher Typhusverbreitung und Beschaffenheit der Stadt Leipzig durchzuführen.

Hierzu war mir die Gelegenheit und sorgfältige Arbeit des Herrn Dr. zu veröffentlichen Resultate voraus mitgetheilt hat. Als A. 1417 in der Stadt Leipzig vorüberhalb 24 Jahren im Jacobshospital. Bei jedem dieser Fälle war die Ursache gefunden hatte, genau registriert vertheilte Dr. Bahrdt sämmtliche Strassen Leipzigs, und mit Zuhilfenahme derselben berechnete er das Proc. für jede Strasse. Es ergaben sich

1) Lent's Zeitschrift 1876.

Von Dr. C. Flügge.

	Gramm Clim Liter	
Reudnitzerstrasse 9 . . .	0.131	Poststrasse
Ritterplatz	0.135	Catharinen
Dresdenerstrasse	0.135	Klostergas
Löhrsplatz	0.135	Nicolaistra
Zeitzerstrasse 27	0.142	Neukirchh
Augustusplatz (Post) . . .	0.142	Windmühl
Erdmannsstrasse	0.142	Ulrichagas
Marienstrasse 16	0.149	Augustusp
Alexanderstrasse	0.149	Windmühl
Universitätsstrasse	0.152	Naschmarl
Augustusplatz, Ostseite . .	0.152	Bayrischer
Antonstrasse	0.157	Thomaskir
Brühl 38	0.159	Thomaskir
Burgstrasse 21	0.159	Neumarkt
Magazingasse	0.160	Lindenstra
Lortzingstrasse	0.161	Petersstras
Neukirchhof 14	0.161	Neumarkt
Neukirchhof 1	0.163	Marktplatz
Carolinenstrasse	0.166	Friedrichst
Georgstrasse 3	0.166	Glockenstr
Gr. Fleischergasse	0.167	Parkstrasse
Petersteinweg	0.178	Ulrichsgas
Bayersche Strasse	0.181	Webergass
Petersstrasse 17	0.188	Magazinga
Mühlgasse	0.188	Karlstrasse
Gerichtsweg	0.188	Sternwarte
Ritterstrasse 3	0.189	Nürnberg

In der Gerberstrasse findet sich demnach auch die Gegend des relativ stark ergriffener nissmässig gutes Wasser, ebenso die kl. Fleis und Neukirchhof); die wenigst ergriffenen Sternwarten-, Friedrichstrasse haben dagegen stark verunreinigtes Wasser. Wie weit diese sich am besten ansehen, wenn Typhusfälle unser auf einer Karte markirt werden; fast überall dann Typhusanhäufungen mit Brunnen der l

Die letztgenannten immunen Quartiere Sternwartenstrasse gehören ausserdem zu den ärmlichsten und schmutzigsten der Stadt.

Die Gerberstrasse hat sich durch die G

Von Dr. C. Flügge.

Beweiskraft, da eine solche Gesetzmässigkeit nur positive Zahlen erwiesen werden kann, dagegen v wird schon durch eine kleine Reihe solcher Zahlen stricte Gegentheil einer derartigen Beziehung sich

Weiter folgt hieraus für Diejenigen, die im 1 eine Verbreitungsursache des Typhus zu sehen g die Menge der ins Wasser übergetretenen Immundit stab giebt für dessen Gefährlichkeit und Schädlich

Diejenigen dagegen, welche die Disposition für Typhus in den verunreinigten Boden verlegen, aber als Ausdruck dieser Bodenverunreinigung be aus den gegebenen Thatsachen folgern müssen, d Bodenimprägnirung mit thierischen Abfallstoffen die Verbreitung des Typhus ist; dass vielmehr wei mässiges Verhalten in dem Sinne sich auszusprecl gerade der reinere Boden zu Typhus disponirt.

Dieser letzte geradezu paradox klingende un consequente Schluss führt indessen dazu, die im zwei liegenden Arbeit gegebene Auseinandersetzung r sichtigen, die erwiesen hat, dass das Trinkwasser ni einen richtigen Ausdruck der Bodenbeschaffenheit Hilfe dieser gelingt es vielleicht, eine Erklärung lichen Gesetzmässigkeit zu finden.

Es ist gewiss nicht anzunehmen, dass in Ba weniger Immunditien den Boden verunreinigen al Hannover; ebensowenig ist es wahrscheinlich, dass in Leipzig auf reiner gehaltenem Untergrund steh Stadttheile — dafür garantirt der Umstand, dass her der Sitz des Gerbergewerbes ist und dass noch je mit schmutzigen Höfen den grössten Theil der St

Vielmehr muss man zu der Erwägung komm leicht irgend einer der oben erörterten äusseren l sam jene relative Reinheit des Wassers und die Typhus in München, Basel, Erfurt etc. bedingt ha

Als das wesentlichste Moment, das bestimm eines Wassers an verunreinigenden Stoffen wirkt,

Von Dr. C. Flügge.

von dem Missverständniss, das würde, muss dem gegenüber betheiligte Pflege bei Ausführung ihre Gesichtspunkte zu verfolgen hat als Entlastung von unangenehmen Sinnenarbeit, Erziehung zu Reinlichkeit, Erfolge und Interessen des Volkes. Gemeindeverwaltungen zur Anbahnung herbeiführen werden, lange bevor dies erbracht hat, dass diese Reformen Krankheiten zu bannen und das Leben selbst aber sollte sich in ihnen betheiligen lassen durch die vorgeschrittenen Verfechter praktisch wieder gerade in der jüngsten der Wissenschaften so übersät mit Hypothesen, dass nur durch eine strenge methodische, experimentelle Forschung der allein sicherlich die Zukunft

R é s u m é.

angestellten Trinkwasseruntersuchungen bestimmten Stoffen diejenigen nachzuweisen, die als Ursache oder zum Symptom einer ge-

richteten sich dabei entweder auf schädliche organische Verbindungen, „Stadtlaugenbestandtheile“. In ähnlichen Untersuchungsmethoden wird eine Beziehung zwischen Krankheitserkrankungen zu erweisen. Die Untersuchungsmethoden sind von Toxikationsstoffen und specifisch schädlichen Stoffen hypothetischer Natur und vorläufig; „Stadtlaugenbestandtheile“ werden durch diese Stoffe nicht repräsentirt. Nicht geeignet;

Von Max Rubner.

si der gewöhnlichen Art des Einsalzes mehrere Wochen auf das Fleisch wird Bestandtheile, nicht nur Aschebestandtheile, entzogen, wodurch für ein geringerer wird. Nach einigen Analysen¹⁾ ist in der Asche des h weniger phosphorsaures Alkali.

von ungesalzenem Ochsenfleisch 31 Phosphorsäure; Thiel dagegen in der Asche 24.70% Kali und 21.41% Phosphor. Verlust von 31%, für letzteres von Rindfleisch ist nach den Analysen der Verlust noch viel grösser, nach den Bestimmungen von Girardin Es wäre wichtig, diese Verhältnisse zu untersuchen.

b das imprägnirte Fleisch auf die I oder gebratenes genossen werden kann gelehrt; jedenfalls ist durch das Imprägniren das Fleisch ohne wesentliche Veränderung zu erhalten. Wollte man den Menschen, zu 212 gr. knochenfreies Fleisch durch das imprägnirte Fleisch decken, 100 gr. genommen werden, welche 12.3 gr. von Herr Eckart imprägnirt zur längeren Aufbewahrung des Fleisches mit Salicylsäure, was in der That ist. Es werden dabei zu 100 Liter Fleisch genommen. Das Fleisch ändert dabei weder Farbe noch Geruch nur äusserst wenig. Es fanden sich in einer Probe 28.58%, in einer anderen 28.58%.

Das Salicylsäurefleisch lässt sich leicht in Fleischbrühe überführen; die davon erhaltene Brühe ist Fleischbrühe.

in Gorup-Besanez, Lehrbuch d. physiol. Chemie.
Dingler's polytechn. Journal 129. 222

der Kalkschalen

Aschegehalt
n sich nicht
n Vogels nöt
daher durch
er Kalk von
inrichtung sch
uf das Weises
dadurch die S
Postpapier
; ferner sollte
um die Bild
sollte auf di
li-Inhaltes d
Thieres gelief
-Besanez¹⁾
tze aufgebaut
rauf aufmerk
alkalischen E
ährend der l
inem Fehler
h die Chloral
hler wird sich
die Asche be
ach der Redu
lbstverständlic
erdem Prévo
dem Gewicht
esanez für
sichtigung der

auch in meine
führte unter
g des Trocker

physiologischen
Morin, Annal

gelassen. Beim Bebrüten hatte ein Ei im Mittel aus acht Bestimmungen um 7.46 gr. an Gewicht verloren.

Um den Inhalt der Eier leichter erhalten und untersuchen zu können, wurden die Eier für kurze Zeit in siedendes Wasser gelegt, wodurch für ein Ei im Mittel aus neun Bestimmungen eine Gewichtsabnahme von 0.87 gr. erfolgte.

Es wurde nun sorgfältig die Kalkschale mit dem Schalenhäutchen vom Inhalt abgetrennt und die Theile nach dem Trocknen bei 100° gesondert gewogen. Es gaben:

a) die zwölf unbebrüteten Eier:

Schale	52.5 gr. trocken
Dotter	95.0 " "
Eierweiss	42.9 " "

Summe: 190.4 gr. trocken

b) die acht bebrüteten Eier:

Schale	35.8 gr. trocken
Hühnchen	88.7 " "

Summe: 124.5 gr. trocken

Daraus findet sich für ein Ei an Trockensubstanz:

	Schale	Dotter	Eierweiss	ganzer Inhalt	ganzes Ei
unbebrütet . .	4.375	7.917	3.575	11.492	15.867
bebrütet . .	4.475	—	—	11.090	15.565

Der Inhalt des bebrüteten Eies ist demnach um 0.402 gr. an festen Theilen (im Ganzen um 7.46 gr.) leichter, was sich aus der während der Bebrütung erfolgenden Zersetzung, deren Producte zum Theil in Gasform entweichen, erklärt. Die trockene Kalkschale mit dem Schalenhäutchen wiegt im bebrüteten Ei um 0.1 gr. mehr, was aber davon herrührt, dass die bebrüteten Eier etwas schwerer waren als die unbebrüteten. Nach dem Verhältniss des Gewichts der frischen Eier berechnet, hätte die trockene Schale eines bebrüteten Eies 4.512 gr. wiegen sollen, wenn ein unbebrütetes 4.375 gr. wog; die Schale eines bebrüteten Eies hatte aber ein Gewicht von 4.475 gr.; es ist also keinem Zweifel unterworfen, dass die Trockensubstanz

der Schale durch das Bebrüten unverändert geblieben ist. Die Differenz von 0.037 gr. fällt wohl in die Fehlergrenzen.

Es wurden nun zuerst die Kalkschalen mit dem Schalenhäutchen einer näheren Untersuchung unterzogen. Dieselben wurden in der Muffel bis zur Verbrennung der organischen Substanz geglüht, die ganz reine, kohlefreie Asche mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak übergossen, bei 100° getrocknet und gewogen.

a) Die 52.50 gr. der trockenen Schalen der zwölf unbebrüteten Eier hinterliessen 49.28 gr. Asche; die Schalen enthielten also 93.87 % unorganische und 6.13 % organische Substanz.

In der Schalenasche wurde der Gehalt an Kalk bestimmt. Es ergaben:
0.9045 gr. Asche = 0.8470 gr. kohlensauren Kalk = 52.44 % Kalk (Herr Feder).
0.7123 gr. Asche = 0.6674 gr. kohlensauren Kalk = 52.47 % Kalk (Herr Stumpf).

b) Die 35.8 gr. der trockenen Schalen der acht bebrüteten Eier hinterliessen 34.12 gr. Asche; die Schalen enthielten also 95.31 % unorganische und 4.69 % organische Substanz.

In der Schalenasche wurde der Gehalt an Kalk bestimmt. Es ergaben:
0.3506 gr. Asche = 0.3282 gr. kohlensauren Kalk = 52.42 % Kalk (Herr Feder).
0.7721 gr. Asche = 0.7227 gr. kohlensauren Kalk = 52.42 % Kalk (Herr Feder).
0.3551 gr. Asche = 0.3331 gr. kohlensauren Kalk = 52.52 % Kalk (Herr Stumpf).

Daraus berechnet sich:

Schalenasche eines Eies	Kalk in der Schale eines Eies	% unorganisch in der Schale	% organisch in der Schale	% Kalk in der Schalenasche
unbebrütet . 4.106	2.154	93.87	6.13	52.46
bebrütet . . 4.265	2.237	95.31	4.69	52.45

Die Schale des bebrüteten Eies enthält procentig etwas mehr Asche und weniger organische Substanz. Der Procentgehalt an Kalk in der Schalenasche ist in beiden Fällen ganz der gleiche. Im bebrüteten Ei findet sich etwas mehr Asche und Kalk in der Schale, was, wie der grössere Gehalt an Trockensubstanz, auf dem etwas verschiedenen Gewicht der unbebrüteten und bebrüteten Eier beruht. Berechnet man aus dem Verhältniss des Gewichtes der unbebrüteten und bebrüteten Eier die Quantität der Schalenasche und des Kalks in einem bebrüteten Ei, wenn die Schalenasche eines unbebrüteten Eies 4.106 gr. und der Kalk in der Schale 2.154 gr.

oder die 7.917 gr. trockener Dotter eines unbebrüteten Eies im Mittel:

Eisen	0.00213
Kalk	0.03060
Magnesia	0.00455
Phosphorsäure	0.20386

II. Analyse des Eierweiss:

In 17.320 gr. trockenem Eierweiss fanden sich (Dr. Forster):

0.0142 gr. phosphors. Eisenoxyd	= 0.0067 gr. Phosphorsäure	0.0052 gr. Eisen = 0.03 %.
0.0356 gr. kohlensaurer Kalk	= 0.0199 oder 0.115 % Kalk.	
0.0533 gr. phosphors. Magnesia	= 0.0341 gr. = 0.197 % Phosphors.	0.0192 gr. = 0.111 % Magnesia.

Die 42.9 gr. trockenes Eierweiss der zwölf unbebrüteten Eier enthalten demnach:

Eisen	0.01287
Kalk	0.04933
Magnesia	0.04762
Phosphorsäure	0.08451

oder die 3.575 gr. trockenes Eierweiss eines unbebrüteten Eies:

Eisen	0.001073
Kalk	0.004111
Magnesia	0.003968
Phosphorsäure	0.007043

Dotter und Eierweiss von zwölf unbebrüteten Eiern und von einem unbebrüteten Ei geben:

	in 12 Eiern:	in 1 Ei:
Eisen	0.03847	0.003203
Kalk	0.41643	0.034711
Magnesia	0.15682	0.008518
Phosphorsäure	2.48850	0.210903

III. Analyse der Asche der acht bebrüteten trockenen Hühnchen:

In 88.7 gr. trockenen Embryonen fanden sich (Dr. Forster):

0.052 gr. phosphors. Eisenoxyd	= 0.0244 gr. Phosphorsäure	0.0193 gr. Eisen = 0.0217 %.
0.248 gr. phosphors. Magnesia	= 0.159 gr. Phosphorsäure	0.089 gr. Magnesia = 0.1004 %.
2.688 gr. phosphors. Magnesia	= 1.719 gr. Phosphorsäure	= 2.144 % Gesamtposphorsäure.

Die Hühnchen von acht bebrüteten Eiern und ein Hühnchen von 11.090 gr. Trockensubstanz geben:

	8 Hühnchen:	1 Hühnchen:
Eisen . . .	0.0193	0.00241
Magnesia . .	0.0890	0.01112
Phosphorsäure	1.9020	0.23750

Die Kalkbestimmung in dem Inhalte der bebrüteten Eier missglückte leider. Um diese Lücke auszufüllen, wurde der Gesamtkalk in einem entwickelten Hühnchenembryo, den ich der Güte des Herrn Prof. v. Bischoff verdanke, bestimmt; es ergaben sich darin (nach Dr. Forster) 0.0418 gr. kohlensaurer Kalk = 0.0234 gr. Kalk.

Aus diesen Zahlen ersieht man, dass zur Entwicklung eines Hühnchens, zur Bildung des Skelettes desselben, bis zu dem Zeitpunkte, wo das ausgeschlüpfte Thier schon läuft und Bewegungen macht, nur 0.0347 gr. Kalk gehören, die im Eierweiss und Dotter vollständig vorhanden sind. Es ist im höchsten Grade merkwürdig und auffallend, dass 35 mgr. Kalk genügen, für ein junges Hühnchen den Kalk zu liefern.

Man hat gesagt, in dem Ei-Inhalte fände sich ein Missverhältniss der Nährsalze, indem seine Asche im Verhältniss zu den Alkalien viel zu viel Phosphorsäure einschliesse, so dass freie Phosphorsäure vorhanden wäre und sich das alkalische Blut nicht bilden könne.

Es ist richtig, dass die Asche des Dotters verhältnissmässig viel Phosphorsäure enthält und sauer reagirt; es wäre aber dennoch die Bildung von alkalischem Blute aus dem Dotter möglich, da die freie Phosphorsäure der Asche des Dotters aus dem Phosphorsäuregehalte des in ihm befindlichen Lecithins herrührt. Erschöpft man den Eidotter mit Aether und Alkohol, so giebt die zurückbleibende weisse Masse eine neutral reagirende Asche. Da sich die weisse Substanz des Gehirns, des Rückenmarks und der Nerven wegen ihres Lecithingehalts ganz ähnlich verhält, so könnte man annehmen, dass das Lecithin des Dotters zum Lecithin des Nervenmarkes und der weissen Substanz der Nervencentralorgane des Embryo's werde. In diesem Falle könnte also aus dem Dotter alkalisch reagirendes Blut entstehen.

Man braucht aber gar nicht zu einer solchen Annahme zu greifen. Man hat bei jenen Betrachtungen übersehen, dass sich das Hühnchen nicht nur aus dem Dotter entwickelt, sondern dass es auch nach und nach das Albumen in sich aufnimmt. Die sehr stark alkalisch reagirende Asche des Albumens enthält viel mehr Alkali als das Blut und die Milch. Darum reagirt die Asche von dem Albumen und dem Dotter d. h. von dem gesammten Ei-Inhalte noch stark alkalisch und schliesst so viel Alkalien und alkalische Erden ein, um mit aller Phosphorsäure Salze mit 2 MO zu bilden.

Es ist also leicht anzugeben, woher in dem Ei das Alkali des Blutes rührt; dem ganzen Ei mangelt es nicht an Alkalien und es enthält alle Bestandtheile zum Aufbau des Embryo's und zur Ernährung eines ausgewachsenen Organismus.

Es kann dies auch, wie man bei näherer Ueberlegung einsieht, gar nicht anders sein, denn viele Eier, z. B. die der Amphibien, der Fische etc., haben bei der nämlichen Zusammensetzung des Dotters wie derjenige der Hühnereier keine Kalkschale. Auch aus solchen Eiern bildet sich alkalisches Blut und auch in ihnen findet sich genug Kalk zur Entwicklung des Skelettes des Embryo's.

Zur Frage über das Verhalten der vom Darmkanal resorbirten Harnsäure beim Hunde.

Von

Dr. E. Salkowski,

Professor e. o. in Berlin.

In dem jüngst erschienenen 2. Heft Bd. XIII dieser Zeitschrift kommt Ludwig Feder S. 297 auf meine Versuche über obigen Gegenstand zu sprechen, deren Resultate ich in aller Kürze in den Ber. d. d. chem. Gesellsch. IX S. 719 niedergelegt habe. Ich constatirte damals, dass sich nach Fütterung mit Harnsäure in meinen Versuchen constant Allantoin im Harn fand, dass sich aber über eine etwaige gleichzeitige Bildung von Harnstoff eine Entscheidung aus meinen Versuchen nicht entnehmen lässt. — Feder hat nun meine Mittheilung nicht so aufgefasst, er sagt vielmehr, es sei nicht ersichtlich, zu welchem Resultat ich gekommen sei. In so gedrängte Berichte über, oft sehr verwickelte Fragen, kann sich eine Unklarheit leicht einschleichen und ich bin auch weit davon entfernt, zu behaupten, dass eine solche nicht ab und zu in einer meiner kurzen Mittheilungen vorkommen sollte, in diesem Falle aber kann ich keinerlei Unklarheit entdecken.

Feder führt zum Beleg für den Widerspruch, in dem ich mich mit mir selbst befinden soll, zwei Stellen meiner Abhandlung mit Anführungsstrichen an. Die erste lautet bei Feder: „im Uebrigen sprechen die Versuchsergebnisse für die von allen Autoren angegebene Bildung von Harnstoff aus Harnsäure“. Die zweite: „ob neben dem Allantoin noch Harnstoff gebildet wird, lässt sich noch nicht mit Sicherheit sagen“. Der scheinbare Widerspruch, in dem diese beiden Stellen mit einander stehen, rührt nun davon

her, dass Feder den ersten Passus nicht wörtlich und unvollständig citirt hat. Es heisst im Original nicht „sprechen“, sondern „sprachen“. Ob Praesens oder Imperfectum ist hier aber ein wesentlicher Unterschied: ich berichte an dieser Stelle über den Verlauf der Versuche, spreche aber kein endgiltiges Urtheil aus. Noch wichtiger aber ist, dass Feder den Nachsatz fortlässt. Der Satz lautet also vollständig: „Im Uebrigen sprachen die Versuchsergebnisse für die von allen Autoren angegebene Bildung von Harnstoff aus Harnsäure; abweichend war indessen die stärkere Abnahme der Alkalescentz der Flüssigkeit.“ Im „Uebrigen“ und „abweichend“ bilden einen Gegensatz zu einander und das scheint Feder übersehen zu haben. Mit anderen Worten bedeutet der Satz: Die Bunsen'schen Bestimmungen sprachen nicht stricte für die alleinige Gegenwart von Harnstoff, sondern sie enthielten etwas Abweichendes, was sich nicht mit der Annahme vereinigen lässt, dass es sich nur um Harnstoff handelte. Dieses Abweichende ist eben die stärkere Abnahme der Alkalescentz der Flüssigkeit nach dem Erhitzen auf 200°. Dieselbe zeigt, dass ausser Harnstoff noch ein anderer Körper im Harn enthalten sein muss, welcher bei der Spaltung Säure liefert, während er sich im Uebrigen dem Harnstoff gleich verhält. Und als diesen Körper erkannte ich das Allantoin. Ob ausschliesslich Allantoin aus Harnsäure gebildet wird, oder dieses neben Harnstoff, vermochte ich durch meine Versuche noch nicht zu entscheiden. Ich sollte meinen, dass mich der Vorwurf, mich unklar ausgedrückt zu haben, nicht treffen kann. — Feder meint weiterhin, ich scheine übersehen zu haben, dass Zabelin nicht allein Harnstoffbestimmungen nach Liebig gemacht, sondern dabei auch schon eingehend die nicht völlig entscheidende Angabe dieser berücksichtigt habe. Uebersehen habe ich indessen die sonstigen Untersuchungen Zabelin's nicht, aber ich lege ihnen allerdings einen weit geringeren Werth bei, wie Feder. Es handelt sich hier wesentlich nur um das Allantoin. Zabelin hat es gesucht und nicht gefunden. Seiner negativen Angabe steht meine positive gegenüber. Nun ist es ja allerdings möglich, dass der Hund von Zabelin kein Allantoin bildete, allein ebenso möglich, dass Zabelin dasselbe übersehen hat. Man kann

dagegen nicht einwenden, dass ich das Allantoin auf einem höchst einfachen Wege, durch blosses Abdampfen, erhalten habe und der Weg von Zabelin keinen Fehler erkennen lässt, das Allantoin ihm deshalb sicher nicht entgehen konnte. Es bedarf immer sehr starker Beweismittel und vor Allem der Controlversuche, um einer negativen Angabe gegenüber einer positiven Geltung zu verschaffen. — Feder macht für Zabelin auch die Uebereinstimmung der Stickstoffbestimmung nach Seegen und nach Liebig geltend. Leider fehlen in der Arbeit von Zabelin die betreffenden Zahlen, so dass man sich über den Grad der Uebereinstimmung an Normaltagen und Fütterungstagen kein eigenes Urtheil bilden kann.

Ich habe auch sonst noch Bedenken gegen die Versuchsanordnung von Zabelin (vor Allem sind die beweisenden Ausschläge sehr klein), indessen will ich zugeben, dass die Versuche von Zabelin den Uebergang von Harnsäure in Harnstoff in der That, wenn auch nicht beweisen, so doch sehr wahrscheinlich machen. Die damit in Widerspruch stehende auf Zabelin bezügliche Aeusserung in meiner Arbeit über die Harnstoffbildung etc. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. I, S. 4) verdankt ihre jetzige Form übrigens nur einem bedauerlichen Versehen bei der Correctur des Druckbogens.

Bemerkung über die Umwandlung von Harnsäure in Harnstoff im Körper des Hundes.

Von

Carl Voit.

Ich komme nur ungern auf eine früher von mir gemachte, von anderer Seite bestrittene Angabe zurück, wenn ich kein neues Beobachtungsmaterial vorzubringen habe und wenn in den vorliegenden Mittheilungen die Möglichkeit eines Entscheides gegeben ist. Da es aber in der angeregten, nicht unwichtigen Frage etwas schwierig sein dürfte, den wahren Sachverhalt zu finden, so seien mir ein paar Worte darüber gestattet.

Ueber die vorliegende Frage wurde nämlich vor 14 Jahren unter meiner Leitung und Betheiligung von Zabelin¹⁾ eine Untersuchung ausgeführt; es sollte dabei die von einigen früheren Beobachtern angegebene Umwandlung der Harnsäure in Harnstoff durch genaue Versuche, deren noch jetzt gebrauchte Technik nach jahrelangen Bemühungen damals von mir festgestellt worden war, geprüft werden. Nach einer mir zugekommenen Mittheilung ist Zabelin leider gestorben, daher fühle ich mich verpflichtet, die von uns erhaltenen Resultate kurz mitzutheilen.

Ein grosser Hund, welcher durch längere Fütterung mit 1500 gr. Fleisch im Stickstoffgleichgewichte sich befand, erhielt an zwei sich folgenden Tagen, an dem einen 14, an dem anderen 30 gr. reine Harnsäure. Die 44 gr. Harnsäure wurden nach der Untersuchung des Kothes bis auf 3.72 gr. resorbirt; der Harn enthielt

1) Liebig's Annalen, 2. Suppl.-Bd. 3. Heft. S. 326.

nach der Titrirung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd an fünf Tagen, auf welche sich die Wirkung der Harnsäure erstreckte, im Ganzen um 28.5 gr. Harnstoff mehr als normal; an zwei Tagen betrug das Plus täglich 8.95 gr. Harnstoff = 4.18 gr. Stickstoff. Da durch das salpetersaure Quecksilber nicht nur der Harnstoff, sondern noch andere Harnbestandtheile gefällt werden, was ich bekanntlich zuerst durch vielfache Analysen ermittelt habe¹⁾ und worauf auch Zabelin ausführlich eingegangen ist, so wurde zur Controle die Gesamtstickstoffmenge des Harns mit Natronkalk ermittelt. Die betreffenden Zahlen sind in dieser Zeitschrift²⁾, wie schon Herr Dr. Feder³⁾ angegeben hat, mitgetheilt. Bei Fütterung mit 1500 gr. Fleisch wurden in drei übereinstimmenden Versuchen täglich im Mittel 50.7 gr. Stickstoff aus dem nach Liebig ermittelten Harnstoff berechnet und 52.8 gr. mit Natronkalk direct bestimmt, was ein Verhältniss wie 100:104.1 ergibt; bei Zusatz von Harnsäure (am 26. Febr. 1863) wurden 54.4 gr. Stickstoff aus dem Harnstoff berechnet und 56.9 gr. mit Natronkalk bestimmt, also ein Verhältniss von 100:104.6 gefunden. Dies thut dar, dass in unserem Versuche die Harnsäure grösstentheils in Harnstoff übergegangen ist, denn wäre eine irgend erhebliche Menge eines anderen stickstoffhaltigen Stoffes im Harn gewesen, so hätte jenes Verhältniss sich nicht so gleich bleiben können. Zabelin hat die Sache aber noch weiter verfolgt. In der resorbirten Harnsäure befanden sich 13.5 gr. Stickstoff, aus dem nach Liebig bestimmten Harnstoffplus rechnen sich 13.3 gr. Trotz sorgfältigen Suchens waren wir ferner nicht im Stande, in dem Harn des Hundes Allantoin aufzufinden. Es muss also bei Zabelin's Versuch der grösste Theil der resorbirten Harnsäure in Harnstoff übergegangen sein. Giebt man auch nur kleine Quantitäten eines anderen in den Harn übergehenden stickstoffhaltigen Stoffes z. B. von Ammoniak, so zeigen sich alsbald erhebliche Differenzen in den direct ermittelten und nach Liebig berechneten Stickstoffmengen.

1) Siehe hierüber z. B. diese Zeitschrift 1865. Bd. I, S. 115—128.

2) Diese Zeitschrift 1865. Bd. I, S. 120; Versuch 5.

3) Diese Zeitschrift 1877. Bd. XIII, S. 297.

E. Salkowski hat in der vorstehenden und in zwei anderen Abhandlungen¹⁾ Bedenken gegen die Arbeit Zabelin's ausgesprochen. Dieselben haben, wie aus obiger Darstellung ersichtlich ist, in der Abhandlung von Zabelin schon volle Berücksichtigung gefunden.

1) Berichte d. deutsch. chem. Ges. 1876. Bd. IX, S. 719. — Zeitschrift für physiologische Chemie 1877. Bd. I, S. 4.

Druckfehler:

S. 406 in der letzten Gleichung soll es heissen Meter statt Millimeter.

S. 411 Zeile 18 v. o. ist „und“ zu streichen.

Im Verlage von R. OLDENBOURG in MÜNCHEN sind ferner erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Die niederen Pilze

in ihren Beziehungen

zu den

Infektionskrankheiten und der Gesundheitspflege

von

C. von Nägeli,

Professor in München.

Lex.-8. XXXII und 301 Seiten. Broschirt.

Preis 6 M. 60 S. ord.

Seit in diesem Winter der berühmte Forscher in der Münchener morphologischen Gesellschaft eine Anzahl von Thesen ausgesprochen, welche das grösste Aufsehen erregten, ist die wissenschaftliche Welt in gespannter Erwartung des hier angezeigten Werkes. Die zehnjährigen, mit streng wissenschaftlicher Methode durchgeführten Experimentaluntersuchungen des Verfassers über die niederen Pilze und ihre Wirkungen bei Gährung, Fäulniss und Verwesung haben denselben zu Ergebnissen geführt, welche in vielen wesentlichen Punkten von den bisher allgemein verbreiteten Annahmen abweichen und dieselben berichtigen.

Die ungeheure praktische Tragweite der Lehre von den freiwilligen organischen Zersetzungen, Fäulniss, Gährung und Verwesung, von ihren Ursachen, Trägern und Verhütungsmassregeln macht das Erscheinen dieser Schrift geradezu zu einem wissenschaftlichen Ereigniss.

Fleck, Professor Dr. H., **Benzoësäure, Carbolsäure, Salicylsäure, Zimmtsäure.** Vergleichende Versuche zur Feststellung des Werthes der Salicylsäure als Desinfectionsmittel, insbesondere als Pilz- und Hefengift sowie zur Begründung einer Desinfectionstheorie. Preis 1 M. 50 S.

Der Verfasser beginnt mit der Geschichte der Benzoësäure und Salicylsäure, zählt sodann die vergleichenden Versuche mit beiden Säuren, sowie mit der Carbolsäure in Betreff ihres Verhaltens bei der Gährung auf, bespricht den Einfluss der Hefennahrung auf die Wirkung der Desinfectionsmittel, sowie die Kolbe'schen und Neubauer'schen Gährungsversuche und beschreibt die Conservierungsversuche mit Benzoësäure, Carbolsäure und Salicylsäure. Der Verfasser kommt nach all diesen Versuchen unter anderen zu dem Schluss, dass Benzoësäure Gährungserscheinungen sehr stark beeinträchtigt, während Carbolsäure und Salicylsäure unter Umständen sogar die Gährung beschleunigt, dass Benzoësäure, Carbolsäure und Salicylsäure keine Hefengifte seien, dass die Salicylsäure sich nicht allein durch die Benzoësäure, sondern in vielen Fällen auch durch schwefelsaure Thonerde oder Alaun ersetzen lasse, dass die Salicylsäure als Fleischconservierungsmittel unbrauchbar sei, dass dieselbe auch in der Weintechnik und Bierfabrikation das Schwefeln oder die Anwendung schwefligsaurer Salze nicht zu ersetzen vermöge, und dass überhaupt die Empfehlung der Salicylsäure als Universal-Desinfectionsmittel ungerechtfertigt sei.

(Apotheker-Zeitung 1877 Nr. 19.)

Im Verlage von **August Hirschwald** in Berlin erschien soeben und ist durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Grundriss der Physiologie des Menschen

von

Prof. Dr. L. Hermann.

Sechste umgearbeitete Auflage.

1877. gr. 8. Mit Holzschnitten. 12 Mark.

Jahresbericht

über die

Leistungen und Fortschritte in der gesamnten Medicin.

Unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten
herausgegeben von

Rud. Virchow und **Aug. Hirsch.**

XI. Jahrgang. Bericht für das Jahr 1876. (Schlussabth.)

2 Bände (6 Abtheilungen). Preis des Jahrgangs 37 Mark.

Lehrbuch der klinischen Untersuchungs-Methoden für die Brust- und Unterleibs-Organen mit Einschluss der Laryngoscopie

von

Dr. Paul Guttman.

Dritte Auflage. gr. 8. 1878. 10 Mark.

Medicinal-Kalender für den Preussischen Staat auf das Jahr 1878.

Mit Genehmigung Sr. Excellenz des Herrn Ministers der geistl., Unterrichts-
und Medicinal-Angelegenheiten

und mit Benutzung der Ministerial-Acten.

Zwei Theile.

I. Theil als Taschenbuch elegant in Leder gebunden. II. Theil brochirt
Preis 4 M. 50 Pf. (I. Theil mit Papier durchschossen 5 M.)

Physiologische Chemie

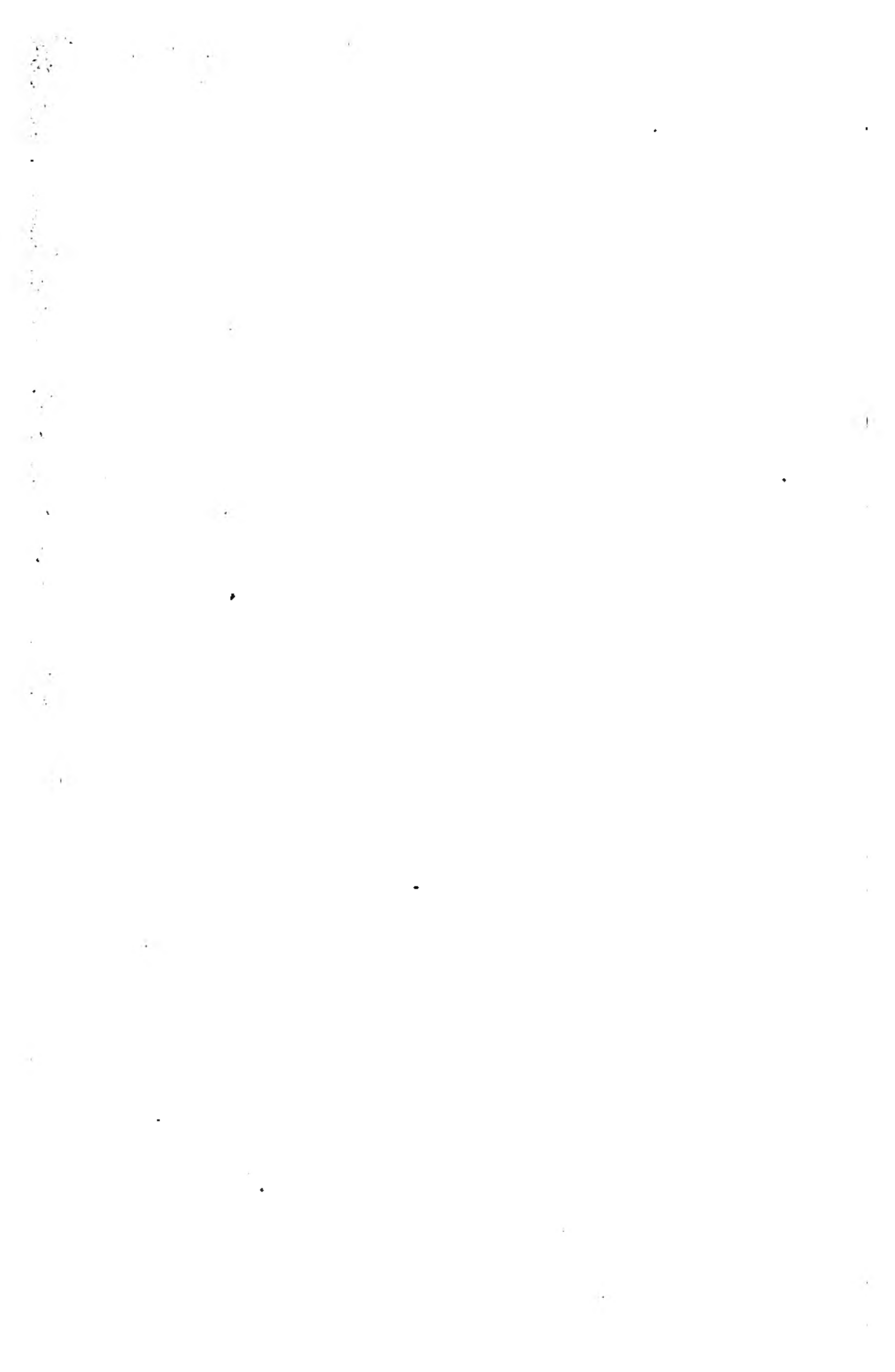
von

Dr. F. Hoppe-Seyler,

ord. Professor an der Universität Strassburg.

I. Theil: **Allgemeine Biologie.** Mit 4 Holzschnitten. gr. 8. 1877. 4 M. 80 Pf.

II. Theil: **Die Verdauung und Resorption der Nährstoffe.** gr. 8. 1878. 5 M.



B. P. L. BINDERY.

AUG 22 1878

44
100

